

17/11
D. 1497

INRA

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES

ET VETERINAIRES DE THEIX



BULLETIN TECHNIQUE N°18

(TRIMESTRIEL)

DECEMBRE 1974

BTT-18



INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

**CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES
ET VETERINAIRES DE THEIX**



BULLETIN TECHNIQUE N°18

C.R.Z.V. de Theix
63110 - BEAUMONT
Tél. (73) 92-42-63

(TRIMESTRIEL)

Editions S.E.I.
C.N.R.A. - 78000 - VERSAILLES

DECEMBRE 1974

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRICOLE

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES

ET VETERINAIRES DE THEIX



BULLETIN TECHNIQUE N°18

CH. A. L. - 1974

DECEMBRE 1974

C.R.I. v. de Theix
63110 - BEAUMONT
75 03 25 42 43

SOMMAIRE

	PAGE
R. VERITE, A. HODEN, M. JOURNET - UTILISATION DES TOURTEAUX TRAITES AU FORMOL PAR LES VACHES LAITIERES	5
J.-P. DULPHY, C. DEMARQUILLY - UTILISATION DES ENSILAGES D'HERBE AVEC OU SANS ACIDE FORMIQUE PAR LES GENISSES	11
M. BROCHART, P. PACCARD - FLUSHING POST OESTRAL	17
M. LAMAND - FACTEURS INTERFERANT AVEC LA DIGESTIBILITE DES OLIGOELEMENTS DANS LES ENSILAGES DE MAIS	21
R. JARRIGE, W. MARTIN-ROSSET - PREMIERES RECHERCHES SUR LE CHEVAL A L'I.N.R.A.	27
J.-L. TROCCON, R. TOULLEC, M. JOURNET - INFLUENCE DU REMPLACEMENT DES PRO- TEINES DU LAIT PAR CELLES DU POISSON DANS L'ALIMENT D'ALLAITEMENT DISTRIBUE A DES VEAUX FEMELLES D'ELEVAGE SEVRES PRECOCEMENT.....	39
 COLLOQUE SUR LES INCIDENCES DE L'EMPLOI DES ENGRAIS SUR LA QUALITE ET LA VALEUR NUTRITIVE DES CEREALES, DES POMMES DE TERRE, DE CERTAINS FRUITS ET LEGUMES ET DES DENREES FOURRAGERES	47
4ème CONGRES INTERNATIONAL SUR LE COLZA	49
ARTICLES TECHNIQUES DES CHERCHEURS DU CENTRE	51

voir
les 2
articles
p. 47 et 48

SOMMAIRE

R. VERITE, A. HODER, M. JOURNET - UTILISATION DES TOURTEAUX TRAITES A L'ACIDE
PAR LES VACHES LAITIÈRES

J.-P. GUILLET, C. DEMARQUILLY - UTILISATION DES ENGRAIS DIVERS AVEC COPIES
ACIDOPHORES POUR LES BÉTAILS

M. BROCHARD, R. PACARD - ÉLEVAGE DES VACHES LAITIÈRES

M. LAMAND - FACTEURS INTERVENANT AVEC LA DIGESTIBILITÉ DES ALIMENTATIONS
DANS LES ÉLEVAGES DE VACHES

R. JARRIGE, M. MARTIN-ROSET - RECHERCHES SUR LE CŒUR A L'ÉTAT

J.-F. TROCCON, R. TOULLEC, M. JOURNET - INFLUENCE DU NITRATÉ SUR LE
TÉLÉSCOPE À RAYON DES ROULEMENTS L'ÉTAT D'ÉLEVAGE
DISTRIBUÉS A DES VACHES LAITIÈRES

COLLOQUE SUR LES MOUVEMENTS DE L'ÉLEVAGE DES VACHES LAITIÈRES ET LA
VALÉRIANITÉ DES CÉRÉALES DES VACHES LAITIÈRES DE CERTAINS
PAYS ET L'ÉLEVAGE DES BÉTAILS LAITIERS

ANNUAIRE CONGRÈS INTERNATIONAL SUR LE CŒUR

ARTICLES TECHNIQUES DES CHÉVRIERS DU CŒUR

UTILISATION DES TOURTEAUX

TRAITES AU FORMOL PAR LES VACHES LAITIERES

R. VERITE, A. HODEN et M. JOURNET

avec la collaboration de B. MARQUIS et A. OLLIER

Laboratoire de la production laitière

Pour couvrir ses besoins azotés, la vache laitière doit disposer de quantités suffisantes d'acides aminés indispensables. Ceux-ci proviennent essentiellement de l'absorption intestinale des acides aminés issus de la digestion et parfois, pour une très faible part, de la mobilisation des protéines corporelles. Les acides aminés intestinaux sont issus de la digestion des protéines microbiennes et des protéines alimentaires non dégradées dans le rumen. Mais la synthèse des acides aminés microbiens est limitée et elle dépend étroitement de la quantité d'énergie ingérée; chez une vache adulte, elle ne couvrirait au maximum que les besoins d'entretien et de 10 à 20 kg de lait. Par ailleurs, une proportion souvent importante des protéines alimentaires est dégradée en ammoniacque dans le rumen mais de façon variable selon la nature des aliments. Ceci explique pourquoi les vaches qui ont un appétit faible par rapport à leurs besoins, comme les fortes productrices en début de lactation et les primipares vêlant précocement, risquent de ne pas avoir à leur disposition tous les acides aminés indispensables dont elles ont impérativement besoin.

Un moyen d'améliorer la nutrition azotée de ces vaches est de protéger les protéines de qualité (riches en acides aminés indispensables) de la dégradation dans le rumen, à condition cependant qu'elles soient de nouveau disponibles au niveau intestinal. A cet effet, il est possible de traiter les protéines par des substances naturelles (tanins) ou synthétiques (aldéhydes) et de créer ainsi des complexes stables en milieu de rumen mais dissociés dans la suite du tube digestif (ZELTER et al., 1970). Les protéines alimentaires échappent ainsi à la désamination dans la panse et fournissent directement à l'animal les protéines dont il a besoin. De nombreux essais, réalisés notamment en Australie sur moutons, ont montré que les protéines ainsi traitées permettaient d'accroître le bilan azoté et la pousse de la laine (très exigeante en acides aminés soufrés) mais peu d'essais ont été réalisés sur ruminants laitiers. Chez la chèvre à haut niveau de production, KHOURI (1974) a pu mettre en évidence une amélioration du bilan azoté, de la production laitière et de sa persistance.

Nous avons voulu savoir, au cours de 3 essais zootechniques (essai I : 1972-73; essais II et III : 1973-74) portant sur 56 vaches, si le traitement des tourteaux au formol permettait d'améliorer les performances des vaches à haut niveau de production. Simultanément, nous avons vérifié (essais *in vitro* et sur 8 vaches fistulisées) que ce traitement permettait bien de diminuer la dégradation des protéines dans le rumen sans réduire leur digestibilité. Pour cela, nous avons utilisé un mélange de tourteaux de soja (riche en lysine) et de colza (riche en acides aminés soufrés) dont la moitié a servi de témoin et l'autre moitié a été traitée (par 0,3 et 0,4 % de formaldéhyde respectivement pour le soja et le colza).

Les essais I et II ont été réalisés en début de lactation (de 3 semaines avant vêlage à 13 semaines après) avec des vaches multipares uniquement et l'essai III, en milieu de lactation, avec des

animaux primipares pour la majorité. Dans chaque essai, pour constituer 2 lots les plus identiques possibles, les vaches ont été appariées en tenant compte des performances obtenues soit au début de leur lactation précédente (essais I et II) soit durant la période pré-expérimentale (essai III).

Le régime était constitué d'ensilage de maïs, enrichi en urée dans 2 essais, distribué à volonté dans l'essai I mais offert en quantité limitée dans les essais II et III, et d'un aliment concentré énergétique. En plus dans chaque essai, les vaches d'un lot recevaient des tourteaux traités et celles de l'autre lot des tourteaux témoins qui ont représenté 30 % environ des apports azotés de la ration. L'utilisation d'un schéma de rationnement prédéterminé devait permettre d'obtenir des apports nutritifs identiques en moyenne dans les deux lots. Ces apports étaient prévus pour couvrir les besoins énergétiques de chaque vache à la fin du premier mois de lactation (essais I et II) ou dès le début de l'essai (essai III) et les besoins azotés à la fin du 1er mois de lactation (essai I), ou dès le début de l'essai (essais II et III). Les recommandations azotées utilisées ont été de 55 g de MAD/kg lait 4 % pour l'essai I et 50 g pour les essais II et III. Les principales conditions expérimentales ainsi que les résultats concernant ces essais sont présentés aux tableau et graphique ci-après. Les résultats ont été interprétés statistiquement par analyse de covariance en utilisant comme covariable les performances obtenues soit durant la lactation précédente (13 premières semaines de la lactation : essais I et II) soit durant la période pré-expérimentale (3 semaines : essai III).

RESULTATS

A - Les mesures effectuées *in vitro* et sur les vaches fistulisées montrent que le traitement des tourteaux au formol :

1° - a entraîné une diminution de la dégradation de l'azote protéique en ammoniacque dans le rumen :

La quantité d'ammoniacque produite *in vitro* a été beaucoup plus faible avec les tourteaux traités qu'avec les tourteaux normaux : en 6 heures, 40 % de l'azote provenant des tourteaux normaux avaient été dégradés contre seulement 5 % pour les tourteaux traités. *In vivo*, les mesures faites montrent que cette différence entre les 2 types de tourteaux est probablement aussi importante sinon supérieure. On peut en déduire que la quantité d'acides aminés disponible au niveau intestinal, a très certainement augmenté.

2° - n'a pas provoqué de diminution significative de la digestibilité de l'azote de la ration :

La digestibilité des matières azotées de rations composées d'environ 6 kg de matière sèche d'ensilage de maïs et 1,3 kg de tourteaux normaux ou traités a été identique la 1ère année (C.U.D. de 80,2 %) et légèrement plus faible la 2ème année pour les tourteaux traités (73,1 contre 74,6 %).

3° - ne modifie pratiquement pas les autres phénomènes digestifs :

La digestibilité de la matière organique des rations précédentes n'a pas été modifiée par le traitement des tourteaux (78,0 % en 1972-73 et 76,5 % en 1973-74). Il en a été de même pour les productions d'acides gras volatils et leurs proportions respectives dans le jus de rumen.

B - La production de lait a été significativement améliorée par l'utilisation de tourteaux protégés au formol :

En début de lactation :

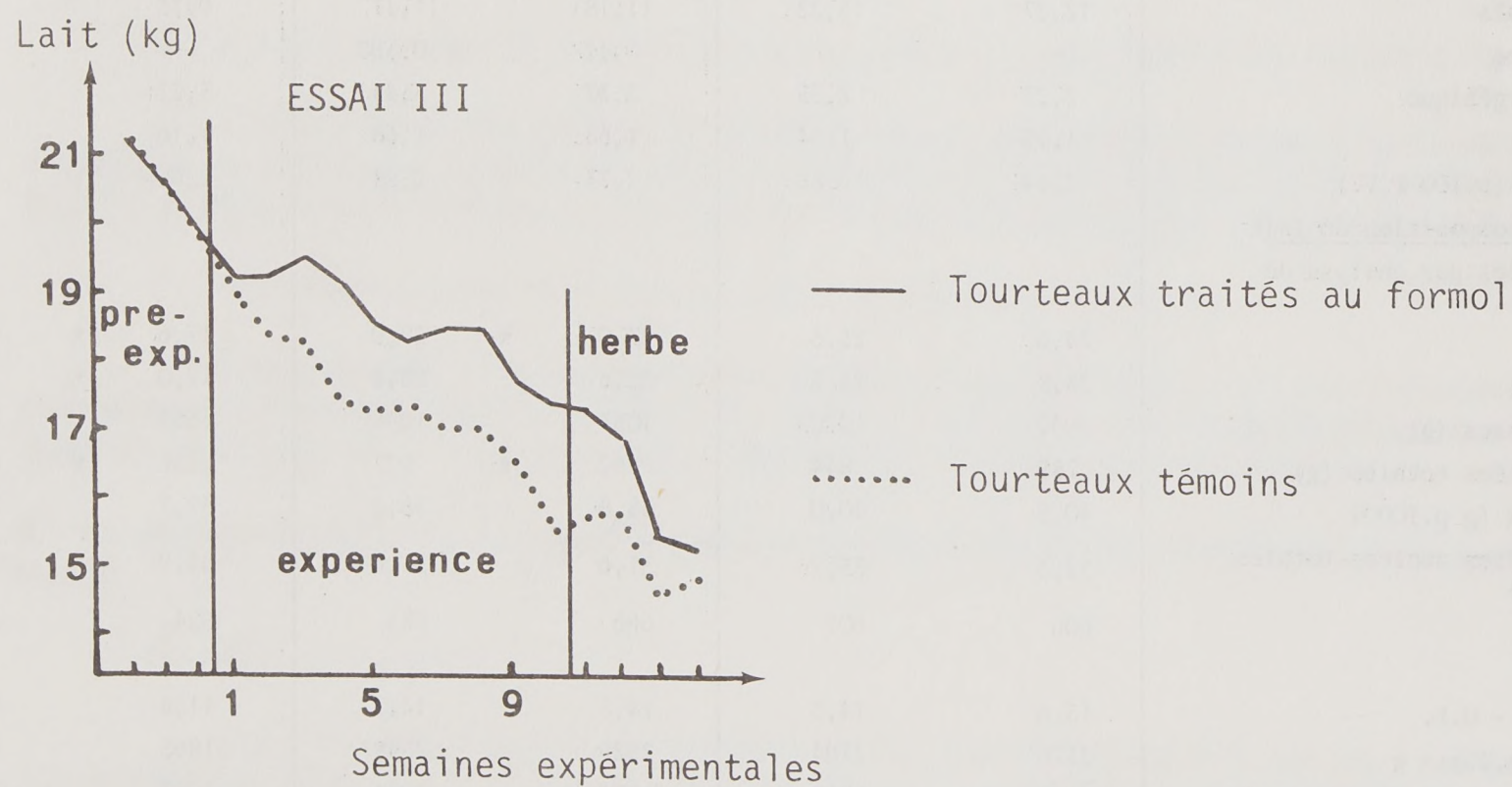
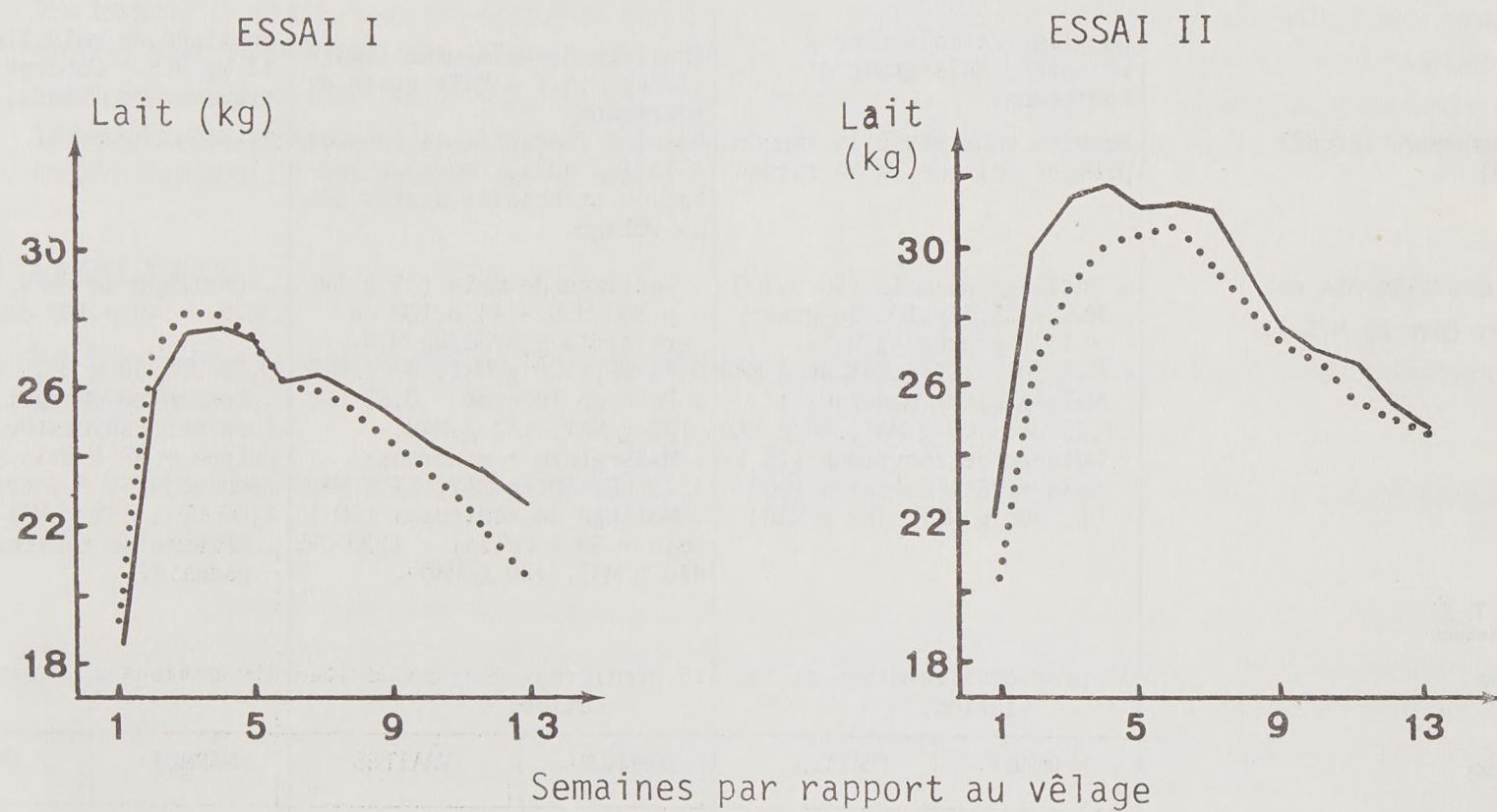
Dans l'essai I, le remplacement du tourteau normal (1,45 kg M.S. par jour) par du tourteau traité (même quantité) a correspondu à une augmentation de production laitière de 0,8 kg par jour. La différence réelle due à l'alimentation est sans doute plus importante car le potentiel du lot recevant le tourteau protégé était probablement plus faible que celui de l'autre lot. Cette hypothèse est confirmée par le fait que la persistance mensuelle de la production, passé le pic de lactation, a été beaucoup

UTILISATION DES TOURTEAUX TRAITÉS AU FORMOL PAR LES VACHES LAITIÈRES.

ESSAIS	I		II		III	
<u>CONDITIONS EXPÉRIMENTALES</u>						
- Nombre de vaches .	Tourteaux normaux : 9 Tourteaux traités : 10 2ème lactation : 7 3ème lactation et plus : 12		Tourteaux normaux : 11 Tourteaux traités : 10 2ème lactation : 8 3ème lactation et plus : 13		Tourteaux normaux : 8 Tourteaux traités : 8 1ère lactation : 12 (dont 8 de 2 ans) 2ème lactation et plus : 4	
- Age						
- Schéma expérimental - Durée de l'essai.	2 Lots - Essai en continu de -3 à +13 semaines par rapport au vêlage		2 lots - Essai en continu de -4 à +13 semaines par rapport au vêlage.		2 lots - Essai en continu de 10 semaines (du 4ème au 6ème mois de lactation).	
- Régimes	Ensilage de maïs-urée à volonté - Maïs-grain et tourteaux.		Ensilage de maïs-urée limité (12 kg M.S.) - Maïs grain et tourteaux.		Ensilage de maïs limité (9 à 12 kg M.S.) Concentré énergétique et tourteaux.	
- Principe du rationnement (prédéterminé)	Besoins couverts à la fin du premier mois de la lactation		Besoins énergétiques couverts à la fin du 1er mois de lactation et besoins azotés dès le vêlage.		Besoins couverts.	
- Caractéristiques des aliments et valeurs nutritives (par kg M.S.).	. Ensilage de maïs (30 p.100 M.S.- 38,5 p.100 de grain) + 16,7 g urée/kg M.S. 0,75 UF, 130 g MAT, 80 g MAD . Maïs-grain + minéraux : 1,23 UF, 109 g MAT, 80 g MAD . Mélange de tourteaux (75 % Soja + 25 % Colza) : 1,07 UF, 506 g MAT, 462 g MAD.		. Ensilages de maïs (35 à 39 p.100 M.S.- 44 p.100 de grain)+14 g urée/kg M.S. 0,75 UF, 120 g MAT, 80 g MAD . Foin de luzerne : 0,50 UF, 182 g MAT, 132 g MAD . Maïs-grain + minéraux : 1,25 UF, 104 g MAT, 75 g MAD . Mélange de tourteaux (50 % Soja + 50 % Colza) : 1,00 UF, 470 g MAT, 420 g MAD.		. Ensilage de maïs (34 p.100 M.S. - 49 p.100 de grain). 0,76 UF, 90 g MAT, 45 g MAD. . Concentré énergétique (16 % luzerne déshydratée + 37 % pulpes + 39 % maïs + 5 % tourteau soja 50 + minéraux) - 1,00 UF , 139 g MAT, 100 g MAD. . Mélange de tourteaux : idem essai II.	
<u>R É S U L T A T S</u>						
- Période considérée	13 premières semaines de lactation		13 premières semaines de lactation.		10 semaines expérimentales	
- Types de tourteaux	NORMAUX	TRAITES	NORMAUX	TRAITES	NORMAUX	TRAITES
- Quantités ingérées - kg M.S. :						
. ensilage de maïs	12,27	13,25	11,18	11,17	9,75	9,94
. foin de luzerne	-	-	0,42	0,30	-	-
. Concentré énergétique	2,27	2,32	3,37	3,44	3,21	3,36
. Tourteaux	1,45	1,44	1,63	1,68	1,16	1,12
. Ration totale (p.100 P.V.)	2,64	2,80	2,74	2,84	2,69	2,71
- Productions et composition du lait (Moyennes ajustées par analyse de covariance) :						
. Lait (kg)	24,6	25,5	27,0	* 28,9	17,6	* 18,8
. Lait 4 % (kg)	24,8	25,5	26,6	28,0	17,0	* 18,1
. Matières grasses (g)	992	1020	1054	1096	663	707
. Matières azotées totales (g)	789	844	862	* 927	557	* 600
. Taux butyreux (g p.1000)	40,5	40,0	38,8	38,2	37,7	37,4
. Taux de matières azotées totales (g p.1000)	32,3	33,2	31,6	31,6	31,9	32,1
- Poids vif (kg)	606	607	606	585	524	533
- Apports :						
. Énergétiques - U.F.	13,6	14,3	14,5	14,5	11,8	12,0
. Azotés (N x 6,25) - g	2576	2704	2529	2548	1865	1893
. Matières azotées digestibles - g	1833	1910	1881	1904	1243	1258
- Bilan (apports - besoins) :						
. Énergétique - U.F.	-0,5	+0,2	-0,3	-0,4	+1,3	+1,0
. Matières azotées digestibles - g (60 g MAD/kg lait 4 %)	-37	+36	-90	-110	-80	-160
- MAD/kg lait 4 % produit -g	59	61	57	56	55	51

* Différences significatives au seuil $P < 0,05$

EVOLUTION DE LA PRODUCTION LAITIÈRE AU COURS DES DIFFERENTS ESSAIS



plus grande avec le tourteau traité (90,3 %) qu'avec le tourteau normal (86,2 %). Avec le tourteau protégé l'ingestion d'ensilage de maïs, qui était offert à volonté, a été plus élevée (1 kg de M.S. soit environ 0,7 U.F.) mais il est difficile de savoir s'il s'agit là d'un effet de la nature du tourteau. L'augmentation de la production serait donc due pour une part à l'amélioration de la nutrition azotée et pour une autre part à l'augmentation des apports d'énergie.

. Dans l'essai II, le remplacement de 1,6 kg M.S. de tourteau normal (lot N) par la même quantité de tourteau traité au formol (lot F) a provoqué une augmentation de production de 1,9 kg de lait par jour en moyenne (13 semaines). Cette augmentation a surtout été importante au début de la lactation (2,3 kg de lait par jour en moyenne sur 6 semaines). Comme les apports énergétiques et azotés ont été identiques dans les deux lots, l'augmentation de la production paraît donc liée à l'amélioration de la nutrition azotée.

Dans ces 2 lots N et F, pour couvrir les besoins azotés des vaches dès le début de la lactation, nous avons fait varier les proportions relatives de maïs-grain et de tourteaux distribués au cours des premières semaines (de 100 % de tourteaux la semaine 1 à 20 % la semaine 7). Dans ce même essai, un 3ème lot (T) de vaches a reçu un concentré de composition constante (20 % de tourteaux normaux). Or, il a produit durant les 6 premières semaines de la lactation 2,7 et 4,7 kg de lait 4 % en moins que les lots expérimentaux N et F respectivement. L'apport d'énergie était alors identique mais celui de matières azotées digestibles était inférieur d'environ 20 %. Il semble donc efficace de couvrir les besoins azotés des vaches à haut niveau de production le plus rapidement possible après le vêlage.

Dans ces 2 essais, l'utilisation de tourteaux formolés n'a pas eu d'influence sur les pertes de poids vif après le vêlage; cependant dans l'essai II les vaches recevant les tourteaux traités ont perdu légèrement plus de poids (6 kg) que celles recevant les tourteaux normaux. Par ailleurs, le traitement des tourteaux n'a pas eu d'influence sur la composition du lait.

En milieu de lactation :

. Dans l'essai III, des vaches primipares, vêlant précocement (à 24 mois d'âge pour 8 génisses sur 12) et produisant en moyenne environ 20 kg de lait au début de la période expérimentale, ont reçu en moyenne 1,1 kg de M.S. par jour de tourteaux. Avec les tourteaux traités, la production journalière de lait a été supérieure de 1,2 kg par jour par rapport aux tourteaux normaux. Les coefficients mensuels de persistance de la production laitière ont été, durant la période expérimentale, de 94,3 et 91,2 % respectivement pour les vaches recevant les tourteaux traités et normaux.

Dans les 2 lots, les apports énergétiques ont été supérieurs aux besoins d'environ 1,0 U.F. par jour. A la mise à l'herbe qui a suivi la période expérimentale, la production de lait des 2 lots est redevenue presque identique. En effet, la différence n'était plus que de 0,3 kg les 3ème et 4ème semaines après la mise à l'herbe au lieu de 1,5 kg les 2 dernières semaines avant celle-ci.

CONCLUSION

Le traitement des tourteaux au formol rend effectivement leurs protéines beaucoup moins dégradables dans le rumen d'après les résultats d'ammoniogénèse obtenus. Les protéines ainsi épargnées semblent être réellement profitables à l'animal puisque leur digestibilité n'est pratiquement pas diminuée.

Ces essais montrent l'intérêt zootechnique des tourteaux traités pour des vaches à haut niveau de production en début de lactation et pour les primipares de bon potentiel ayant encore des besoins de croissance importants. En effet, le remplacement du tourteau normal par du tourteau traité au formol a permis d'augmenter la production de 1 à 2 kg de lait selon les essais. Pour ces animaux, l'apport azoté peut être un facteur limitant de leur production car l'ingestion d'énergie est alors relativement

faible (par rapport aux besoins) et en conséquence les quantités de protéines microbiennes synthétisées sont également faibles et très loin de satisfaire les besoins en acides aminés de la vache. C'est dans de telles conditions que l'emploi de tourteaux protégés de la dégradation dans le rumen, en remplacement total ou partiel (poids pour poids) du tourteau normal, se justifie le plus. A titre d'exemple, on pourrait conseiller d'amener aux fortes productrices durant leur premier mois de lactation 1 kg supplémentaire de tourteaux de ce type en remplacement de l'aliment concentré classique.

Pour des vaches adultes en milieu de lactation, dont une bonne partie des besoins azotés peut être couverte par les protéines microbiennes, l'emploi de tourteaux traités devrait permettre une réduction, d'environ 30 %, de la quantité de tourteau habituellement distribuée en compensant par des céréales. Dans le cas où la ration de base serait pauvre en azote soluble (ensilage de maïs), on apportera alors de l'urée de façon à ne pas limiter la synthèse de protéines microbiennes au niveau du rumen par une insuffisance d'ammoniaque.

L'objectif recherché étant d'apporter des acides aminés indispensables directement au niveau intestinal, il est donc nécessaire de traiter des tourteaux qui en sont bien pourvus. Il apparaît donc intéressant de traiter des tourteaux riches en méthionine, lysine... qui risquent d'être limitants pour la production laitière. Dans ce sens, le traitement du soja (riche en lysine), du colza ou du tournesol (riches en méthionine) se justifie. Le tourteau d'arachide est pauvre en ces acides aminés, mais très soluble dans le rumen, et l'intérêt de son traitement est à étudier.

Pour passer au stade industriel, ce traitement des tourteaux au formol ne pourra se faire sans un contrôle de laboratoire qui garantisse son efficacité d'utilisation par l'animal.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- KHOURI S., 1974. Contribution à l'étude de l'efficacité nutritive des protéines tannées chez le ruminant (cas particulier de la chèvre laitière) - Thèse doct. spéc., Zoote., Univ. Sci. Techn. Languedoc, Montpellier, 109 p.
- ZELTER S.Z., LEROY F., TISSIER J.-P., 1970. Protection des protéines alimentaires contre la désamination bactérienne dans le rumen. A.B.A.B.B., 10, 111-122.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M^{mes} DELORT-LAVAL et TISSIER (Laboratoire de technologie des aliments des animaux - C.N.R.Z., JOUY-en-JOSAS) qui ont pris en charge la réalisation et le contrôle du traitement des tourteaux.

UTILISATION DES ENSILAGES D'HERBE AVEC OU SANS ACIDE FORMIQUE PAR LES GENISSES

J.-P. DULPHY et C. DEMARQUILLY
avec la collaboration de J.-P. ANDRIEU et J.-P. GAREL

Laboratoire des Aliments

Nos études sur moutons ayant montré l'intérêt de l'emploi de l'acide formique comme conservateur pour améliorer la qualité de conservation et l'ingestibilité des ensilages, nous l'avons jusqu'ici toujours utilisé dans nos études sur bovins à Orcival. L'acide formique est cependant un produit relativement coûteux, son emploi revenant environ à 200 F/ha (avant la crise du pétrole) pour une récolte de 30 tonnes en vert. Aussi, en 1973, nous avons voulu étudier quelle était la part qui pouvait revenir à l'acide formique dans les performances hivernales élevées que nous avons obtenues ces dernières années (DULPHY et DEMARQUILLY, 1973) sur des génisses de 1 an.

Les études sur l'intérêt de l'utilisation de l'acide formique comme conservateur sur la croissance des génisses laitières de 1 an recevant des ensilages à volonté sans complémentation ont été effectuées à Beltsville aux U.S.A. (Waldo et al., 1969, 1971 et 1973; DERBYSHIRE et al., 1971). Elles montrent (tableau 1) que l'addition d'acide formique aux ensilages directs ou préfanés lors de leur préparation a augmenté respectivement de 6,6 et 8,4 % les quantités ingérées et de 250 g et 190 g/jour les gains de poids journaliers, ces derniers étant en moyenne de 748 g/jour pour 10 ensilages directs à l'acide formique.

Afin de vérifier dans les conditions françaises ces résultats obtenus essentiellement avec des ensilages de luzerne ou de dactyle, nous avons effectué deux essais, l'un sur ray-grass anglais et l'autre sur prairie permanente.

TABLEAU 1
QUANTITES INGEREES ET CROISSANCES DE GENISSES LAITIERES D'UN AN
(d'après les Résultats de Beltsville - U.S.A.)

CARACTERISTIQUES DES COMPARAISONS			Quantités ingérées de matière sèche kg/ 100 kg PV	Gain de poids journalier (g/j)
Nombre d'essais	Espèces fourragères	TRAITEMENTS		
3	Luzerne - dactyle	Ensilage direct sans conservateur Foin	1,65 2,30	201 592
3	2 dactyles - 1 luzerne	Foin Ensilage direct + 0,5 % acide formique	2,23 1,82	620 692
3	2 luzernes - 1 sorgho	Ensilage direct Ensilage direct + 0,5 % acide formique	2,28 2,43	472 723
4	1 luzerne - 2 luzerne - dactyle - 1 dactyle	Ensilage direct + 0,5 % acide formique Ensilage préfané (37,4 % de M.S.)	2,32 2,33	808 548
2	dactyle	Ensilage préfané (36 % M.S.) Ensilage préfané (36 % M.S.) + 1,1 % acide formique	2,37 2,57	624 814

MATERIEL ET METHODES

Pendant l'hiver 1973-74 des ensilages de ray grass anglais (Orcival) et de prairie permanente (Marcenat), avec ou sans acide formique, ont été distribués à volonté à des génisses en stabulation entravée avec 2 niveaux d'apport d'aliment concentré à Orcival et un seul à Marcenat.

A Orcival les 2 ensilages provenaient d'un ray grass anglais récolté au 1er cycle un peu après le début de l'épiaison avec une machine à tambour-hacheur (brins de 1 à 2 cm de long). Deux remorques étaient remplies alternativement soit sans, soit avec addition d'acide formique à la dose de 3,8 litres/tonne. Les 2 ensilages préparés simultanément sont donc rigoureusement comparables.

A Marcenat, une prairie naturelle a été récoltée au 1er cycle avec une machine à double coupe (fléaux en L et plateau hacheur; brins de 5 à 10 cm). L'ensilage sans conservateur a été réalisé le premier par beau temps (18-20 Juin) et celui avec acide formique (3,5 litres/tonne) a été réalisé ensuite (20-22 juin) dans des conditions climatiques défavorables (pluie).

Ces 4 ensilages ont été conservés en silos couloirs bétonnés sous hangar et, dès la fin du remplissage de chaque silo, les fourrages ont été couverts d'un film plastique et chargés de ballots de paille.

Les génisses laitières utilisées étaient de race Frisonne et Montbéliarde et étaient âgées de 10 à 11 mois au début de l'expérience (Novembre). Nous avons utilisé également des génisses croisées Charolais × Salers à Marcenat; ces animaux étaient 2 à 3 mois plus jeunes que les génisses laitières.

Après une période préexpérimentale sur un régime commun les génisses ont été appariées selon leur âge et leur poids en 4 lots aussi semblables que possible à Orcival et en 2 fois 2 lots pour tenir compte de la race à Marcenat (cf. tableau 2). A Orcival, les animaux ont reçu comme aliment concentré de l'orge et les 200 g distribués à tous les animaux avaient pour but de faire ingérer plus facilement les 50 g de minéraux. A Marcenat, nous avons distribué comme aliment concentré un mélange céréales-tourteau.

Chacun des 2 essais a comporté 2 périodes expérimentales qui ont permis d'inverser les ensilages, mais sans modifier les quantités d'aliment concentré distribuées.

TABLEAU 2

DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX

ANIMAUX	Mise en lot après une période préexpérimentale de 2 semaines sur un même régime	Quantité d'aliment concentré distribuée par jour (kg)	Ensilage { A = ensilage direct distribué { B = ensilage direct + acide formique	
			1ère période expérimentale	2ème période expérimentale
ORCIVAL (2 périodes de 7 semaines) 24 génisses laitières (4 lots)	Lot I	0,2 (orge)	A	B
	Lot II		B	A
	Lot III	1,2 (orge)	A	B
	Lot IV		B	A
MARCENAT (2 périodes de 9 semaines - 14 génisses laitières (2 lots I et II) - 10 génisses Charolais × salers (2 lots III et IV)	Lot I	1 (0,95 U.F., 120 g MAD/kg)	A	B
	Lot II		B	A
	Lot III	1 (0,95 U.F., 120 g MAD/kg)	A	B
	Lot IV		B	A

RESULTATS

Qualité de conservation des ensilages

L'addition d'acide formique a amélioré très nettement la qualité de conservation des ensilages (tableau 3). A Orcival, l'ensilage sans conservateur peut déjà être considéré, selon les critères classiques d'appréciation, comme très bon (note de 18 d'après le barème ZELTER) bien que trop riche en acide acétique. Rappelons en effet que nous avons défini (DEMARQUILLY et DULPHY, 1973) comme excellents, les ensilages n'ayant que 5 % environ de leur azote dégradé en ammoniac et contenant moins de 20 g d'acide acétique par kg de matière sèche et très peu ou pas d'acides propionique ou butyrique.

A Marcenat, l'ensilage sans conservateur est de mauvaise qualité (note de Zelter égale à 10) en raison probablement de l'introduction de terre puisque sa teneur en cendres est en effet un peu plus élevée que celle de l'ensilage à l'acide formique (9,7 contre 7,4 %). Quant à ce dernier, malgré une récolte par temps humide, il est bien conservé (note de Zelter égale à 19,5) bien qu'encore trop riche en acide acétique.

Enfin, tant à Orcival qu'à Marcenat, la digestibilité (mesurée sur des moutons) des ensilages à l'acide formique est plus élevée que celle des ensilages sans conservateur correspondants : respectivement de 1,6 et 3,4 points.

TABLEAU 3

COMPOSITION ET VALEUR ALIMENTAIRE DES ENSILAGES

		Teneur en MS %	Cen- dres en % MS	M.A.T. % M.S.	pH	N-NH ₃ %N total	Acides organiques (p.1000 M.S.)			Digesti- bilité de la matière organique sur moutons	UF/ kg MS (1)	MS ingé- rée par les mou- tons g/ kg P0,75
							Lac- tique	Acé- tique	Buty- rique			
ORCIVAL : Ray-grass an- glais "boca- ge" début épiaison (ma- chine à tam- bour hacheur)	Ensilage direct	19,8	6,8	16,0	4,08	9,3	72,6	38,2	0,4	73,2	0,79	45,0
	Ensilage di- rect + Ac. F. 3,8 l./tonne	21,1	6,5	16,7	3,86	5,4	57,4	19,2	0,1	74,8	0,83	47,5
MARCENAT : Prairie naturelle (machine double coupe)	Ensilage direct	20,4	9,7	17,0	5,15	33,8	7,4	31,4	22,0	66,1	0,63	31,6
	Ensilage di- rect + acide formique (3,5 litre/tonne	22,0	7,4	14,1	4,10	8,7	46,7	28,6	2,5	69,5	0,72	31,8

(1) Estimée d'après la formule de BREIREM.

Quantités ingérées par les génisses

Les ensilages à l'acide formique ont été ingérés en quantités significativement ($P < 0,05$) plus élevées que les ensilages sans conservateur; respectivement de + 14,2 et + 9,7 % en présence de 0,2 et 1,2 kg d'orge pour les génisses d'Orcival et de + 10,0 et + 13,3 % pour les génisses laitières et croisées de Marcenat (tableau 4).

Les génisses ont donc été beaucoup plus sensibles à la qualité de conservation des ensilages que les moutons sur lesquels nous n'avons observé que des différences faibles ou nulles de quantités ingérées suivant la qualité de conservation (tableau 3). Nous vérifierons ce point durant l'hiver 1974-75.

A Orcival la substitution entre l'ensilage et l'aliment concentré a été d'autant plus importante que l'ensilage était ingéré en plus grande quantité, ce qui est classique. La quantité d'ensilage à l'acide formique ingérée a en effet diminué de 0,57 kg M.S./ kg M.S. d'orge apporté en supplément (diminution significative à $P < 0,05$) alors que celle de l'ensilage sans conservateur n'a diminué que de 0,29 kg (diminution non significative).

A Marcenat le faible appétit des génisses Charolais × Salers par rapport à celui des génisses laitières (-13,8 %) est dû vraisemblablement à la race comme on le constate par ailleurs pour les taureillons.

Gains de poids vif journaliers des génisses

L'addition d'acide formique a eu un effet positif et hautement significatif ($P < 0,01$) sur les croissances hivernales des génisses : à mêmes quantités d'aliment concentré les gains de poids vif supplémentaires ont été de 250 g et de 95 g/ jour à Orcival respectivement pour les génisses ayant reçu 0,2 et 1,2 kg d'orge, et de 204 et 302 g/ jour à Marcenat pour les génisses laitières et croisées (tableau 4). Ces augmentations, sauf celle obtenue à Orcival en présence de 1,2 kg d'orge, sont tout à fait comparables à celles obtenues dans les essais américains (tableau 1) effectuées en l'absence d'aliment concentré. Elles auraient encore été vraisemblablement plus importantes si nous avions distribué les ensilages sans concentré à Marcenat.

TABLEAU 4
QUANTITES INGEREES ET GAINS DE POIDS JOURNALIERS DES GENISSES

		Ensilage distribué (1)	Quantités ingérées par jour en matière sèche (kg/100 kg P.V.)		Gains de poids journaliers (g)	Poids vif des animaux (kg)
			Ensilage	total		
ORCIVAL	0,2 kg de concentré	A	1,62	1,67	531	310
		B	1,85	1,90	781	314
	1,2 kg de concentré	A	1,54	1,87	733	316
		B	1,69	2,02	828	320
MARCENAT (1 kg de concentré)	Génisses laitières	A	1,60	1,87	409	322
		B	1,76	2,03	613	325
	Génisses Charolais × Salers	A	1,28	1,59	271	275
		B	1,45	1,76	573	280

(1) : A = ensilage direct - B = ensilage direct + acide formique

A Orcival, l'apport supplémentaire de 1 kg d'orge n'a augmenté significativement les gains de poids (+ 202 g/ jour) qu'avec l'ensilage sans conservateur et non avec l'ensilage à l'acide formique (augmentation non significative de + 47 g/ jour). De plus, les génisses ayant reçu l'ensilage à l'acide formique et 0,2 kg d'orge ont eu des croissances légèrement supérieures (781 g contre 733 g/ jour) à celle des génisses ayant reçu l'ensilage direct et 1,2 kg d'orge. L'ensilage à l'acide formique par comparaison à un ensilage sans conservateur déjà très bien conservé a donc permis d'économiser un peu plus d'un kg d'orge par génisse et par jour.

CONCLUSION

Ces résultats confirment bien les résultats américains. Au niveau des quantités ingérées, l'effet de l'acide formique est très net, même dans le cas où l'ensilage sans conservateur est déjà d'excellente qualité.

En ce qui concerne les gains de poids journaliers, l'influence de l'addition d'acide formique est encore plus importante. Elle est due non seulement à l'augmentation des quantités ingérées, mais aussi à la différence légère de digestibilité en faveur de l'ensilage avec acide formique. A Marcenat, les différences enregistrées sont logiques compte tenu des différences de qualité de conservation entre les 2 ensilages. A Orcival, les résultats obtenus en l'absence ou presque d'aliment concentré (0,2 kg d'orge/ jour) sont plus surprenants et par là très intéressants compte tenu du fait que l'ensilage sans conservateur pouvait déjà être considéré comme très bon. Ils montrent qu'il faut être exigeant sur la qualité de conservation des ensilages quand on veut les utiliser comme seuls fourrages de la ration hivernale sans ou avec très peu d'aliment concentré tout en désirant obtenir des performances animales élevées.

D'un point de vue zootechnique, ces résultats confirment qu'il est relativement aisé d'obtenir avec des ensilages d'herbe des gains de poids journaliers voisins de 700-800 g pour des génisses laitières de un an à condition de récolter le fourrage à un stade correct, de le hacher finement et d'utiliser un conservateur efficace (DULPHY, DEMARQUILLY et BERANGER, 1973). Dans ces conditions l'apport de concentré peut pratiquement être nul. Le hachage fin n'est pas à négliger et il est vraisemblable que les résultats auraient été plus élevés à Marcenat si nous y avions disposé d'une machine à tambour hacheur.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DEMARQUILLY C., DULPHY J.-P., 1973. La valeur alimentaire des ensilages et sa prévision. Revue "Fourrages" n° 56.
- DESBYSHIRE J.-C., WALDO D.R., GORDON C.H., 1971. Dairy cattle performance on formic acid silages (abst.) - J. Dairy Sci., 54, 805.
- DULPHY J.-P., DEMARQUILLY C., 1973. Utilisation des ensilages d'herbe par des génisses et des vaches laitières Bull. Techn. du C.R.Z.V. de Theix - n° 10.
- DULPHY J.-P., DEMARQUILLY C., BERANGER C., 1973. Utilisation des ensilages d'herbe dans l'alimentation des bovins d'élevage ou à viande. Journée "Fourrages conservés". Supplément Revue "Fourrages" n° 55.
- WALDO D.R., SMITH L.W., MILLER R.W., MOORE L.A., 1969. Growth, intake and digestibility from formic acid silage versus hay. J. Dairy Sci., 52, 1609.
- WALDO D.R., KEYS J.E., SMITH L.W., GORDON C.H., 1971. Effect of formic acid on recovery, intake, digestibility and growth from unwilted silage. J. Dairy Sci., 54, 77.
- WALDO D.R., KEYS J.E., GORDON C.H., 1973. Preservation efficiency and dairy heifer response from unwilted formic and wilted untreated silages. J. Dairy Sci., 56, 129.

FLUSHING POST OESTRAL

M. BROCHART et P. PACCARD*

Station de Physiopathologie de la Nutrition

L'influence de l'alimentation sur la fertilité est particulièrement importante pendant la période de quelques mois encadrant la mise à la reproduction. Les carences ou excès, tant énergétiques que protéiques, se traduisent alors par une baisse globale de fécondité (allongement de la durée de l'anoestrus post-partum, diminution des taux d'ovulation et de fécondation, mortalité embryonnaire importante).

La baisse de fertilité consécutive à une sous alimentation globale ou énergétique pendant la période précédant la mise à la reproduction peut être évitée par une supplémentation alimentaire de courte durée.

Chez la brebis, on sait que le flushing pratiqué avant l'oestrus améliore les taux d'ovulation, de fertilité et de prolificité; une confirmation récente a été apportée par GIROU et al. (1971). De même, lorsque la vitesse de croissance des génisses est faible ou modérée, son augmentation au moment de l'insémination permet d'obtenir une excellente fertilité (taux de réussite en première intervention de l'ordre de 80 % - LOISEL et GIROU, 1973a, b; ROCHET, 1973).

Chez la vache sous alimentée, des résultats bénéfiques analogues peuvent être obtenus par une supplémentation débutant le jour de l'insémination (flushing post-oestral). Les essais effectués sur le terrain (tableau 1) montrent que l'on peut atteindre un taux de réussite en première insémination compris entre 70 et 80 %, soit un gain pouvant aller jusqu'à 20 points par rapport aux animaux témoins.

Dans le cas d'un anoestrus post-partum anormalement long, GIROU et BROCHART (1970 b) ont pu, grâce à un flushing "incitatif", accélérer la réapparition des chaleurs et améliorer la fertilité des vaches sous alimentées.

Toutefois, le flushing ayant pour but de pallier les effets dépressifs d'une sous alimentation, il est sans effet lorsque le bilan alimentaire est correct. Pratiqué sur des animaux déjà nourris au-delà de leurs besoins, il entraîne une suralimentation néfaste à l'obtention d'une bonne fertilité. Ainsi, GIROU et al (1971) ont observé une baisse de la fertilité des brebis lorsque l'accroissement du niveau alimentaire était trop important; de même, si la vitesse de croissance des génisses est supérieure à 600 (LOISEL et GIROU, 1973b) ou 750 g/ jour (ROCHET, 1973), son augmentation au moment de l'insémination diminue la fertilité. Sur vaches laitières, des résultats nuls ou négatifs ont aussi été constatés par GIROU et BROCHART (1970a), ROCHET (1973), LOISEL et GIROU (1974).

Diverses observations laissent supposer que les effets du flushing sur l'ovulation, la fécondation et la survie embryonnaire résulteraient d'une action au niveau de la libération des gonadostimulines ou de la sensibilité des cellules cibles à ces hormones hypophysaires.

* Ingénieur U.N.C.E.I.A. détaché au C.R.Z.V. de Theix

TABLEAU 1

RESULTATS FLUSHING POST-OESTRAL

Auteurs	Lieu	Critère d'application	Aliment	Modalités d'application	Niveau UF ration	Témoins		Supplémentés		Différences
						Nbre	TRI ₁ [★]	Nbre	TRI ₁ [★]	
GIROU, BROCHART, 1970 (a)	Jura	< -1 Bilan UF - 1 $< +1$ $> +1$	0,9 UF 20 % MAT	3 kg × 6 jours		67	67,2	47	78,7 (1)	(1) - (2) p < 0,06
						292	69,2	288	69,1	
						297	70,4	322	65,3 (2)	
GAULLIARD, 1971	Sud-Ouest	TRI ₁ < 50 % l'année précédente	0,92 UF 20 % MAT	2 kg × 6 jours 2 kg × 21 jours		42	61,9	42	77,5	p < 0,01 p < 0,05
						43	53,5	43	74,5	
ROCHET, 1973	Orne	TRI ₁ < $\bar{x}$ dépôt 61,9 % v. 69 %	1,05 UF 15,4 % MAD	2 kg × 15 jours	< 13 > 13	72	56,9	70	78,6	p < 0,01
						16	75	18	72,2	
LOISEL, GIROU, 1974	Mayenne	TRI ₁ < 60 % l'année précédente	0,95 UF 150 g MAD	1 kg × 4 jours		106	63,2	106	63,2	p < 0,05
				" 10 jours		106	62,3	106	62,3	
		IA totales/IA 1 ^o > 2 l'année précédente		2 kg × 4 jours		113	64,6	113	64,6	
				" 10 jours		113	62,8	113	62,8	
		Persistance laitière < 85 % le mois précédent l'IA		1 kg × 4 jours		40	60,0	40	60,0	
				" 10 jours		40	60,0	40	60,0	
				2 kg × 4 jours		34	70,6	34	70,6	
				" 10 jours		34	47,1	34	47,1	
				20	50,0	20	65,0	20	65,0	(2) - (1) p < 0,1
				24	62,5	24	54,2 (1) 79,1 (2)	24	79,1 (2)	

★ TRI₁ : Taux de réussite en 1^o insémination (non retour à 60-90 jours).

Une variation positive du bilan alimentaire au moment de l'insémination peut donc avoir des effets positifs, nuls ou négatifs sur la fertilité, ce qui d'une part explique les résultats parfois divergents obtenus par les différents expérimentateurs (l'effet du flushing dépendant du niveau de base de la ration) et d'autre part rend impératif la définition de critères d'application, c'est-à-dire de moyens de détection des cas de sous alimentation.

La connaissance des bilans alimentaires précis étant très difficile à obtenir au niveau des exploitations agricoles actuelles (pâturage, absence de contrôle de production, nécessité d'analyses et de pesées de rations) des critères parfois moins précis mais plus pratiques et disponibles doivent être utilisés si l'on veut que l'utilisation du flushing se généralise. Ainsi, cette technique pourra donner des résultats positifs dans les exploitations où :

- a) l'état d'embonpoint d'un nombre anormalement élevé de vaches est médiocre
- b) il y a, au moment du début de l'essai, des difficultés de fécondation dont le début remonte à 2 mois maximum.

En excluant les exploitations :

- 1 - où l'état d'embonpoint est excellent,
- 2 - où l'I.A. première est pratiquée systématiquement moins de 45 jours après vêlage
- c) il y a eu, dans les 2 mois précédant le début de l'essai, des baisses de production laitière individuelles égales ou supérieures à 15 % entre les 2e - 3e, 3e - 4e, ou 4e - 5e contrôles, sur plusieurs vaches sans mammites.
- d) un nombre anormalement élevé de vaches laitières n'ont pas présenté de chaleurs au-delà de 1 mois après vêlage (anoestrus post-partum) avec l'état d'embonpoint médiocre.

N.B. Il est donc évident que compte tenu des contraintes de temps, le choix des exploitations ne peut se faire qu'au niveau de l'exploitation, par l'éleveur lui-même s'il est compétent, ou par l'inséminateur, ou le contrôleur laitier, ou le technicien E.D.E. etc...

Le flushing post-oestral est une méthode "au coup par coup", qui doit être utilisée précocement, et non a posteriori, trop tard, et sans discernement.

D'après diverses enquêtes, les vaches justiciables du flushing post-oestral, c'est-à-dire qui **sont en carence énergétique ou protéique au moment de la 1ère I.A.**, représentent, en période hivernale, 15 à 20 % des vaches soumises au contrôle laitier. Ce pourcentage est peut-être supérieur dans les autres exploitations.

A la suite des essais réalisés, la distribution de 2 kg d'un aliment "vache laitière" du commerce pendant 8 à 10 jours à partir du jour de l'I.A. semble concilier efficacité zootechnique et rentabilité économique. Dans le cas de l'anoestrus post-partum, le même schéma est appliqué 6 semaines environ après le vêlage et répété au moment de la première insémination.

Remarque : Dans un schéma expérimental destiné à mesurer le gain de fertilité apporté par le flushing, il est indispensable de disposer d'un lot témoin obtenu en ne pratiquant la supplémentation que sur la moitié des vaches du troupeau, alternativement au fur et à mesure des inséminations premières.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- GAULIARD D., 1971. Influence du niveau d'apport énergétique et protéique sur la fertilité des vaches laitières. Diplôme de fin d'études, E.N.S.A. Rennes.
- GIROU R., BROCHART M., 1970 (a). Niveau énergétique, protéique et fécondité des vaches laitières. Influence d'une supplémentation post-oestrus. Ann. Zootech., 19 (1) : 67-73.
- GIROU R., BROCHART M., 1970 (b). Effets d'une supplémentation alimentaire de brève durée sur le déclenchement des chaleurs chez des vaches en anoestrus post-partum. Ann. Zootech., 19 (1) : 75-77.
- GIROU R., THERIEZ M., MOLENAT G., AGUER D., 1971: Influence de la variation de l'apport d'aliment concentré, avant et après l'oestrus induit par traitement hormonal, sur la fécondité de la brebis. Ann. Zootech., 20 (3) : 321-330.
- LOISEL J., GIROU R., 1973 a. Vitesse de croissance et fertilité des génisses. Etude E.D.E., Mayenne, avril 1973.
- LOISEL J., GIROU R., 1973 b. Fertilité des génisses et variations du niveau alimentaire au moment de l'insémination. Etude E.D.E. Mayenne, octobre 1973.
- LOISEL J., GIROU R., 1974. Flushing et fertilité des vaches laitières. Etude I.T.E.B., E.D.E. Mayenne, avril 1974.
- ROCHET M., 1973. Effets de variations du niveau alimentaire des vaches et de la croissance pondérale des génisses au moment de l'insémination sur la fertilité. Ann. Zootech., 22 (3) : 327-331.

FACTEURS INTERFERANT AVEC LA DIGESTIBILITE DES OLIGOELEMENTS DANS LES ENSILAGES DE MAIS

M. LAMAND

Station de Physiopathologie de la Nutrition

On sait que l'ensilage de maïs a une valeur protéique insuffisante et il est souvent pauvre en soufre.

L'addition d'urée permet aux ruminants la synthèse d'acides aminés dans le rumen. Pour une bonne valorisation de cette source d'azote non protéique le soufre est nécessaire à la synthèse des acides aminés soufrés.

Or, avec les ensilages de maïs enrichis en urée et en soufre, on obtient parfois des carences en oligoéléments malgré une supplémentation en minéraux qui paraît correctement ajustée. L'influence de l'urée, du soufre, du niveau énergétique sur la digestibilité apparente et la rétention du cuivre, du zinc et du manganèse a été étudiée au cours de cinq expériences de bilans (1) sur des moutons (LAMAND, 1974).

Pour les différentes expériences, six agneaux mâles en croissance, divisés en deux lots (témoins et traités), ont été utilisés à l'exception de la cinquième expérience qui comportait 12 animaux. Un premier bilan était effectué la quatrième semaine après la mise en régime puis le dispositif expérimental était inversé, le lot témoin devenant traité et vice versa. Une seconde mesure était effectuée la 8ème semaine.

Les ensilages étudiés renfermaient, avant supplémentation, de 0,9 à 1,1 g S/ kg MS.

1ère expérience : La forme d'azote, comparaison urée - caséine

Le lot témoin a reçu, avec l'ensilage, 40 g de caséine/ kg MS (azote protéique). L'autre lot a reçu 15 g d'urée à 44 % d'azote/ kg MS (40 g de MAT (2) sous forme d'azote soluble).

voir tableau au verso

(1) Il n'a pas été tenu compte de l'excrétion urinaire qui est très faible pour ces éléments. Les digestibilités sont exprimées en % de l'ingéré et les rétentions en mg/ jour/ 100 kg de poids vif.

(2) MAT = Matières azotées totales

Régime	CUIVRE			ZINC			MANGANESE		
	Teneur mg/kg MS	Digestibilité %	Rétention mg/100 kg vif	Teneur mg/kg MS	Digestibilité %	Rétention mg/100 kg vif	Teneur mg/kg MS	Digestibilité %	Rétention mg/100 kg vif
Urée	7,8	21,0	4,6	27,5	18,0	13,8	37,5	12,0	12,5
Caséine	7,7	17,6	4,0	27,3	18,6	14,9	36,6	9,8	10,4
Différence statistique		N.S.	N.S.		N.S.	N.S.		N.S.	N.S.

Aucune différence n'a été trouvée entre les deux sources azotées pour la digestibilité et la rétention des oligoéléments.

Dans les expériences 2, 3 et 4, l'ensilage a été complété avec de l'urée (15 g/kg MS), de la caséine, et 30 % de maïs grain broyé afin d'améliorer le niveau énergétique et de porter le niveau azoté à 165 g MAT/kg environ.

2ème expérience : influence d'une supplémentation modérée en soufre

Le lot témoin a reçu l'ensilage enrichi en urée et caséine. La ration de l'autre lot comportait, en plus, 0,6 g de soufre/kg MS (0,2 g sous forme de sulfate de sodium et 0,4 g sous forme de soufre en fleur). La rétention du cuivre chez les animaux recevant du soufre a été de 71 % de celle des témoins. Pour le manganèse, la digestibilité et la rétention ont été respectivement de 48,2 et 37,5 % des témoins.

Régime	Soufre ajouté g/kg MS	CUIVRE			ZINC			MANGANESE		
		Teneur mg/kg MS	Digestibilité %	Rétention mg/100 kg vif	Teneur mg/kg MS	Digestibilité %	Rétention mg/100 kg vif	Teneur mg/kg MS	Digestibilité %	Rétention mg/100 kg vif
Urée, caséine + soufre	0,6	5,5	22,3	3,0	24,0	24,9	16,5	33,4	8,0	6,0
Urée + caséine	0	5,7	27,1	4,2	23,0	22,3	14,9	34,8	16,6	16,0
Différence statistique			N.S.	S. (P < 0,05)		N.S.	N.S.		S. (P < 0,05)	S. (P < 0,05)
Proportion/ témoins				71 %					48,2 %	37,5 %

3ème expérience : compensation de l'interférence du soufre par la supplémentation en oligo-éléments

L'ensilage avec soufre de la 2ème expérience a été supplémenté en oligoéléments pour compenser la diminution de digestibilité observée pour le cuivre et le manganèse. Les niveaux de cuivre et de manganèse du régime comportant le soufre ont donc été remontés respectivement de 20 et 100 % par rapport au régime témoin (demeuré le même que dans la 2ème expérience). Cette supplémentation a été efficace : aucune différence n'apparaît plus entre les deux lots.

Régime	Soufre ajouté g/kg MS	CUIVRE			ZINC			MANGANESE		
		Teneur mg/kg MS	Digestibilité %	Rétention mg/100 kg vif	Teneur mg/kg MS	Digestibilité %	Rétention mg/100 kg vif	Teneur mg/kg MS	Digestibilité %	Rétention mg/100 kg vif
Urée + caséine + soufre + oligoéléments	0,6	6,9	6,5	1,3	26,9	18,3	14,0	65,2	5	10,2
Urée + caséine	0	5,4	8,9	1,3	23,9	20,3	14,0	28,2	3	3,2
Différence statistique			N.S.	N.S.		N.S.	N.S.		N.S.	N.S.

4ème expérience : influence d'une supplémentation relativement élevée en soufre

La supplémentation en soufre a été portée à 2,9 g S/kg MS. (0,2 g de sulfate de sodium et 2,7 g de soufre en fleur). Dans ce lot, la digestibilité et la rétention du zinc ont diminué (62,1 et 66 % de celles du lot témoin non supplémenté). De même la rétention du manganèse a été 57,7 % de celle du lot sans supplémentation.

Régime	Soufre ajouté g/kg MS	CUIVRE			ZINC			MANGANESE		
		Teneur mg/kg MS	Digestibilité %	Rétention mg/100 kg vif	Teneur mg/kg MS	Digestibilité %	Rétention mg/100 kg vif	Teneur mg/kg MS	Digestibilité %	Rétention mg/100 kg vif
Urée + caséine + soufre	2,9	4,7	12,9	1,6	24,0	17,4	11,2	28,0	7,2	5,6
Urée + caséine	0	4,6	12,8	1,4	25,0	28,0	16,8	28,0	17,0	9,7
Différence statistique			N.S.	N.S.		H.S. (P < 0,01)	S. (P < 0,05)		N.S.	S. (P < 0,05)
Proportion/ témoins						62,1 %	66,6 %		42,3 %	57,7 %

5ème expérience : influence du niveau énergétique sur l'interférence du soufre

Un ensilage pauvre en énergie (27 % MS et 28 % de grain) a été supplémenté comme précédemment par 2,9 g de soufre/kg MS et distribué aux 2 lots. Les animaux du lot témoin ont reçu en plus du maïs grain à raison de 30 % de la M.S. Chez les agneaux recevant l'ensilage seul, la digestibilité et la

Régime	Soufre ajouté g/kg MS	CUIVRE			ZINC			MANGANESE		
		Teneur mg/kg MS	Digestibilité %	Rétention mg/100 kg vif	Teneur mg/kg MS	Digestibilité %	Rétention mg/100 kg vif	Teneur mg/kg MS	Digestibilité %	Rétention mg/kg MS
Urée + caséine + soufre	2,9	8,4	24,4	5,7	31,7	21,9	20,9	22,2	5,9	3,0
Urée + caséine + soufre + maïs grain	2,9	6,8	25,3	6,0	31,8	33,5	37,9	19,0	14,2	9,3
Différence statistique			N.S.	N.S.		S. (P<0,05)	H.S. (P<0,01)		S. (P<0,05)	S. (P<0,025)
Proportion/ témoins						65,4	55,1		41,5	32,2

rétenion du zinc ont été inférieures à celles des témoins (respectivement 65,4 et 55,1 %); de même, pour le manganèse, la digestibilité et la rétenion ont été de 41,5 % et 32,2 % de celles des témoins.

Conséquences pratiques

L'utilisation de l'ensilage de maïs pour les ruminants implique l'utilisation d'une source d'azote associée. S'il s'agit d'azote soluble, il est intéressant d'associer du soufre. L'addition de soufre à la ration est en effet susceptible d'améliorer la digestibilité d'une ration enrichie en urée et d'améliorer le bilan azoté. Ceci est particulièrement vrai chez le mouton (KENNEDY et SIEBERT, 1972; BIRD, 1972a). La rétenion azotée peut également être améliorée chez les bovins (BULL et VANDERSALL, 1973) encore que parfois l'enrichissement en soufre de la ration de ces animaux soit sans effet sur la digestibilité de la ration (KENNEDY et SIEBERT, 1972; THOMPSON et al., 1972) ou sans effet sur les performances (GRIEVE et al., 1973 a et b).

Cependant une addition de soufre inconsidérée peut présenter des inconvénients. Outre les accidents d'inappétence (BIRD, 1972 b, LESTRANGE et al., 1972), le soufre peut être toxique si la production de sulfures dans le rumen est importante : une dose de 7 g de soufre (en fleur) par jour peut tuer des brebis (WHITE, 1964).

Le soufre ingéré en excès est excrété dans l'urine (KENNEDY et SIEBERT, 1973). Pour ces différentes raisons il est sans intérêt de dépasser une **teneur optimum de la ration** estimée à 1,5 à 2 g de soufre/kg MS chez le mouton (WHITING et al., 1953, 1954; GARRIGUS, 1970; BIRD, 1972b; LANGLANDS et al., 1973). Chez les bovins, la plupart des auteurs situent l'optimum entre 1,6 et 2,4 g de soufre/kg MS, vers 2 g S/kg MS (BULL et VANDERSALL, 1973; CONRAD et BOUCHARD, 1973).

Dans le cas d'utilisation conjointe d'urée et de soufre avec les ensilages de maïs, même à dose raisonnable, **il y a lieu d'augmenter les teneurs en oligoéléments habituellement recommandées**. En tenant compte des diminutions de digestibilité observées pour le cuivre, le zinc et le manganèse et pour conserver les marges de sécurité que comportent ces recommandations, il y aurait lieu de porter les rations à base d'ensilage de maïs comportant de l'urée et du soufre à 14-15 mg de cuivre/kg MS, 75-80 mg de zinc/kg MS, 100-120 mg de manganèse/kg MS.

Il y a par ailleurs tout intérêt à **maintenir la qualité énergétique de ces rations à un niveau convenable**.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BIRD R.P., 1972a. Aust. J. Biol. Sci. 25, 1073-85.
- BIRD R.P., 1972b. Aust. J. Biol. Sci., 25, 1087-98.
- BULL L.S., VANDERSALL J.H., 1973. J. Dairy Sci. 56, 106-112.
- CONRAD H.R., BOUCHARD R., 1973. Ohio Report 58, 102-103.
- GARRIGUS U.S., 1970. In MUITH et OLDFIELD, Symp. Sulfur in nutrition, Chap. 9 Avi, Westport ed.
- GRIEVE D.G., COPPOCK C.E., MERRILL W.G., TYRRELL H.F., 1973a. J. Dairy Sci. 56, 218-223.
- GRIEVE D.G., MERRILL W.G., COPPOCK C.E., 1973b. J. Dairy Sci., 56, 224-228.
- KENNEDY P.M., SIEBERT B.D., 1972. Aust. J. Agric. Res. 23, 45-46.
- KENNEDY P.M., SIEBERT B.D., 1973. Aust. J. Agric. Res. 24, 143-152.
- LAMAND M., 1974. Ann. Rech. Vet. (à paraître)
- LANGLANDS J.P., SUTHERLAND H.A.M., PLAYNE M.J., 1973. Brit. J. Nutr. 30, 537-543.
- LESTRANGE J.L., UPTON P.K., Mc ALEESE D.M., 1972. Ir. J. Agric. Res. 11, 127-144.
- THOMPSON L.H., WISE M.B., HARVEY R.W., BARRICK E.R., 1972. J. Anim. Sci. 35, 474-480.
- WHITE J.B., 1964. Vet. Rec. 76, 278.
- WHITTING F., SLEN S.B., BEZEAU L.M., CLARK R.D., 1953. J. Anim. Sci. 12, 936.
- WHITTING F., SLEN S.B., BEZEAU L.M., CLARK R.D., 1954. Canad. J. Agric. Sci. 34, 261-268.

PREMIERES RECHERCHES SUR LE CHEVAL A L'I.N.R.A.

R. JARRIGE et W. MARTIN-ROSSET (1)

*Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants
Laboratoire de la Production de Viande*

En 1972, l'INRA a commencé à mettre en place ses premières recherches sur le Cheval, à la demande et avec l'aide financière du Service des Haras. Elles étaient motivées par trois catégories de considérations :

1. La diminution dramatique du cheptel de chevaux de trait (figure 1) conduit notre pays à importer près de 73 p. 100 de la quantité de viande équine consommée en France (tableau 1 - figure 2). En 1973 le coût de ces importations a été égal à environ la moitié du solde excédentaire de la viande bovine.

Cette réduction de l'effectif de chevaux lourds semble avoir été en bonne partie jugulée au cours des deux dernières années grâce aux mesures prises par le Ministère de l'Agriculture (contrats d'élevage - primes FORMA aux poulains...) et, aussi, à l'augmentation des cours de la viande chevaline (et à une légère revalorisation par rapport à la viande bovine).

2. Le développement de l'équitation, plus particulièrement de l'équitation populaire, requiert un nombre croissant de chevaux de selle. Ce dernier est passé de 6,000 en 1961 à 25.000 en 1972 alors que doublait le nombre des établissements hippiques (11.100 au lieu de 6.000) et que celui des cavaliers était multiplié par six (180.000 au lieu de 30.000) (cf QUITTET et BLANC, 1974). Pour soutenir cette expansion, il est nécessaire de produire à coût plus bas des chevaux de loisir rustiques et d'utilisation facile, et de réduire les frais de leur entretien.

3. Les connaissances de base sur la biologie et la zootechnie du Cheval sont limitées et pour la plupart anciennes si on les compare à celles que nous avons sur les autres animaux domestiques (cf ouvrage de WOLTER (1972) sur l'alimentation du Cheval et la mise au point bibliographique de LANGLOIS (1973) sur les caractères quantitatifs chez le Cheval). Les recherches s'étaient arrêtées bien avant la dernière guerre, sauf dans les pays de l'Est. Elles n'ont repris aux USA qu'en 1965.

Après avoir présenté les thèmes de recherches qui ont été abordés, ou qui vont l'être par les différents laboratoires de l'INRA, nous exposerons de façon plus précise les travaux qui sont en cours à Theix sur la production de viande chevaline.

(1) Nous remercions nos collègues R. BOCCARD, M. BROCHART, F. GROSCLAUDE, B. LANGLOIS et E. PALMER qui ont contribué à améliorer ce texte et à le rendre plus complet.

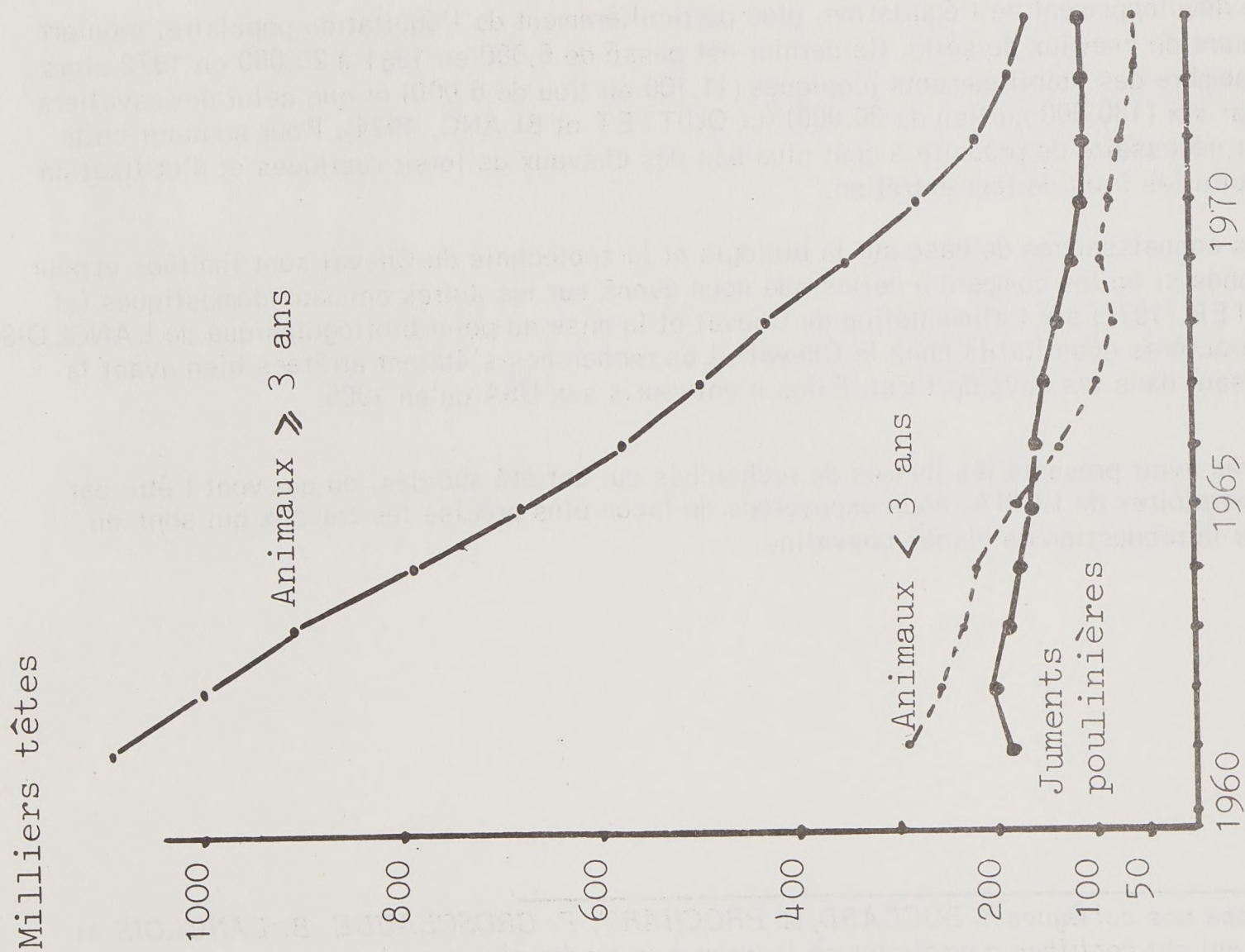


Fig. 1 - Evolution des effectifs de chevaux

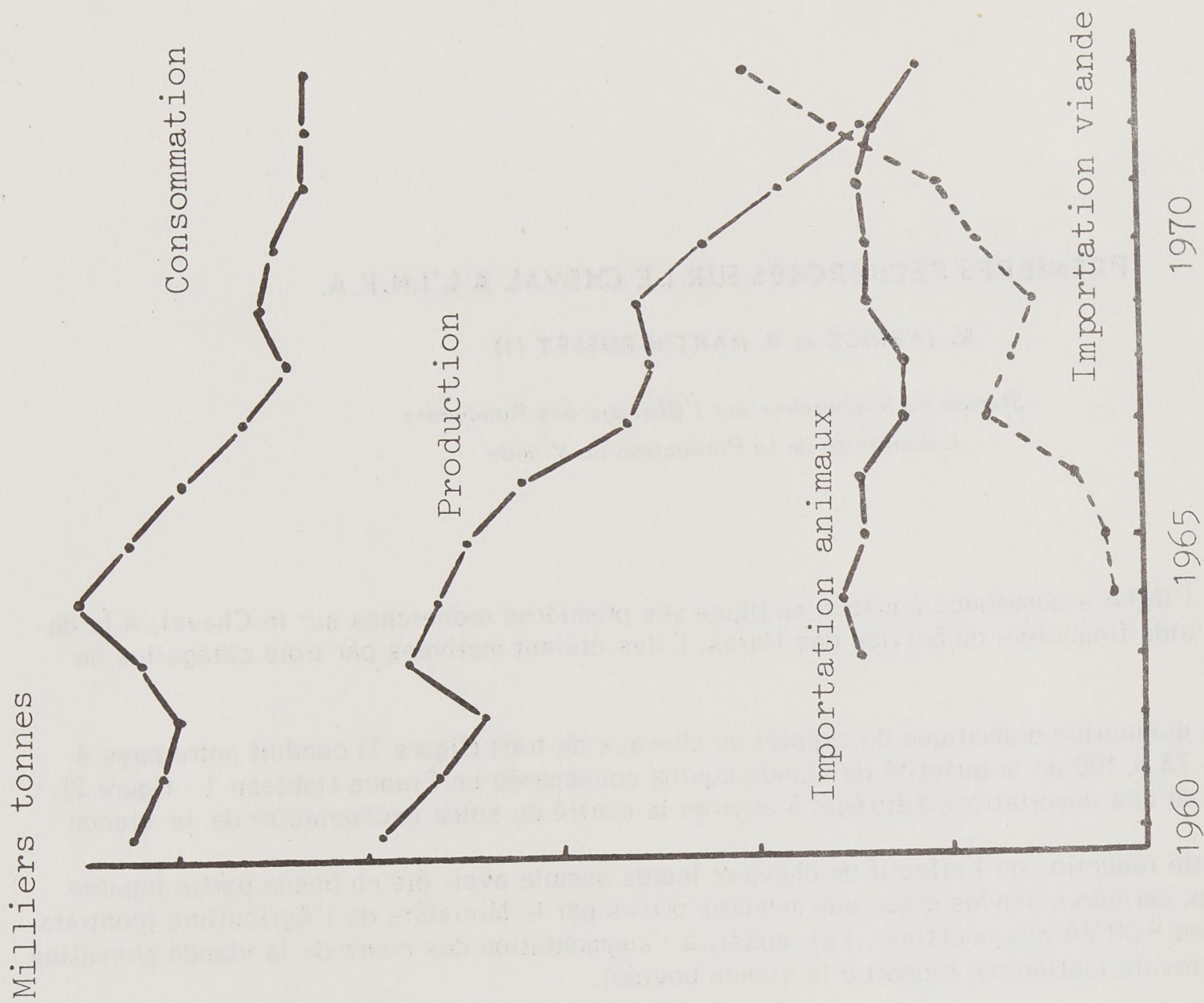


Fig. 2 - Evolution de la consommation française de viande équine et de son approvisionnement

D'après les données du SCEES du Ministère de l'Agriculture (février 1974)

TABLEAU I

DONNEES STATISTIQUES RECENTES SUR L'ETAT DE L'ELEVAGE EQUIN ET DE L'APPROVISIONNEMENT EN VIANDE EQUINE EN FRANCE (2)

EFFECTIFS au 31 Décembre 1973 : 362.000 Equidés répartis en 105.000 juments poulinières dont :	
	63.000 du type trait ou cob
	42.000 du type sang
	56.000 animaux de moins de 3 ans
	161.000 animaux de plus de 3 ans
	40.000 anes et mulets
REPARTITION DES JUMENTS :	
dont la saillie a été contrôlée	61 p. 100 trait ou cob
par le Service des Haras en 1972	12 p. 100 pur-sang anglais
	7 p. 100 anglo-arabe
	8 p. 100 selle français
	12 p. 100 trotteur français
CONSOMMATION DE VIANDE EQUINE en 1973 et origine des viandes :	
Consommation totale	: 86.000 tonnes
Consommation par habitant	: 1,6 kg (sur 62,4 kg de viande de gros animaux)
Production française :	
	23.000 tonnes, dont : 60 p. 100 d'animaux de moins de 3 ans
	40 p. 100 d'animaux de plus de 3 ans
	Poids moyen des carcasses : 395 kg
Importations en vif	: équivalent de 22.000 tonnes, dont 80 p. 100 des pays de l'Est (Pologne...) et 16 p. 100 de la CEE.
Importations de viandes foraines	: 41.000 tonnes (dont la moitié des USA et du Canada, l'autre moitié d'Argentine, de Pologne, du Maroc...)

(2) d'après l'ouvrage : Evolution de l'élevage équin de 1960 à 1973 publié par le Service central des Enquêtes et des Etudes Statistiques du Ministère de l'Agriculture

I - PRINCIPAUX THEMES DE RECHERCHES

GENETIQUE

Selon leur utilisation des chevaux ont été jusqu'ici sélectionnés pour différentes aptitudes : force de traction, vitesse, fond, tempérament, aptitude au saut, qualité des allures (mais pas pour la production de viande...). Cette sélection s'est poursuivie sans s'appuyer sur une connaissance du déterminisme génétique de ces aptitudes, ni sur une utilisation scientifique des performances enregistrées par les Sociétés de tutelle des différentes compétitions. Après avoir constaté cette situation en conclusion d'une revue bibliographique, B. LANGLAIS, qui travaille à la Station de génétique quantitative et appliquée de Jouy-en-Josas, a entrepris une interprétation statistique et génétique des fichiers de performances. Sous la direction scientifique de C. LEGAULT, il leur applique les méthodes utilisées depuis de nombreuses années pour d'autres espèces domestiques, en vue de préciser la valeur des paramètres génétiques (héritabilité...), de définir des critères de sélection, de classer les étalons, d'après leur valeur génétique et de proposer des programmes d'amélioration génétique...

B. LANGLOIS a commencé par deux fichiers qui présentaient l'avantage d'avoir été enregistrés depuis 2 à 3 ans sur ordinateur : celui des concours de saut d'obstacles (5.280 gagnants du fichier tenu par la Société des steeple chase) et celui des courses plates pour les chevaux de pur sang anglais de 3 ans (5.235 gagnants du fichier de la Société d'encouragement). Le gain (gain annuel ou gain moyen par épreuve) a été pris comme critère, y compris pour les courses de plat où les performances chronométriques sont faussées par le « train » ; des difficultés méthodologiques ont dû être surmontées.

L'analyse des gains en concours de saut d'obstacles confirme l'influence de l'âge (possibilités maximum à l'âge de 8 - 10 ans) mais non celle du sexe (les mâles ne sont pas supérieurs aux femelles et aux hongres). La région d'origine a bien l'influence significative qu'on lui attribuait, mais cette influence est négligeable par rapport à celle du père (de l'ordre de 10 fois moins). L'héritabilité (calculée à partir de la descendance de 329 étalons) est voisine de 0,20, ce qui est une valeur intéressante compte tenu de la très grande hétérogénéité des conditions de milieu.

Dans les courses plates, les mâles s'avèrent supérieurs aux femelles et, plus encore, aux hongres. L'héritabilité est très élevée (de 0,5 à 6 pour le log du gain par cheval) mais elle est certainement surestimée par suite de l'homogénéité des conditions de milieu et des accouplements préférentiels (les meilleures juments sont accouplées aux meilleurs mâles). Après élimination de cette homogamie, elle est ramenée à des valeurs de l'ordre de 0,40. Il est donc possible de classer les étalons de pur sang selon leur valeur génétique d'après les gains de leurs descendants à 3 ans, à condition de tenir compte de la valeur des mères de ces derniers.

Les généticiens vont pouvoir aborder maintenant l'analyse de nouveaux dossiers de performances : fertilité des étalons des Haras nationaux, performances des trotteurs, pour lesquels les données chronométriques ont un grand intérêt mais qui ont malheureusement l'énorme inconvénient de n'avoir pas été enregistrées jusqu'ici sur ordinateur.

Ces premières études sont prometteuses. Elles ont déjà abouti à des classements provisoires des étalons qui, bien qu'imparfaits, doivent être supérieurs aux palmarès habituels. Elles permettent d'envisager des méthodes efficaces d'amélioration génétique que la France pourrait mieux mettre en œuvre que beaucoup d'autres pays, grâce à la centralisation effectuée par le Service des Haras.

GROUPES SANGUINS

L'utilisation des **groupes sanguins** pour les contrôles de paternité intéresse évidemment le Service des Haras, qui a fixé à 20.000 le nombre d'analyses à effectuer par an dans un proche avenir. Un service d'analyses, semblable à celui qui existe pour les Bovins, va être développé dans le Laboratoire de génétique biochimique (directeur : F. GROSCLAUDE) du CNRZ de Jouy-en-Josas, par M. PODLIACHOUK qui travaillait jusqu'ici à l'Institut Pasteur. Il s'agira d'abord de mettre au point de nouveaux réactifs de groupes sanguins ; on n'en connaît pour l'instant qu'une trentaine chez les Chevaux au lieu de 80 chez les Bovins. Des recherches génétiques viendront ultérieurement s'ajouter à ces études sérologiques.

REPRODUCTION

Dans les conditions d'élevage et d'exploitation actuelles, l'efficacité de la reproduction du troupeau chevalin est faible. Les juments mettent bas au plus tôt à l'âge de 4 ans (la saillie à l'âge de 2 ans n'est autorisée dans les dépôts des Haras que depuis peu). Elles donnent naissance en moyenne à 0,6 poulain par an, soit guère plus d'un tous les 2 ans. La prolificité est de 1, car les gestations gémeillaires conduisent généralement à l'avortement. L'intervalle entre générations est de 9 à 10 ans. Cette faible efficacité résulte à la fois des conditions de la monte traditionnelle en main et des caractéristiques de l'espèce chevaline. La saison de monte (15 février - 15 juillet) a une durée limitée et elle commence à une période où beaucoup de juments sont encore en état d'inactivité ovarienne ; la longueur de la gestation fait que les juments fécondées tardivement ont de grandes chances de ne pouvoir l'être à nouveau avant la fin de la saison suivante ; on sait par ailleurs qu'il est très difficile de prévoir le moment de l'ovulation par rapport au début des chaleurs. Mais les particularités physiologiques de la ju-

ment sont peu favorables à des mises-bas à intervalle d'un an : anomalies fréquentes des cycles, existence d'une période d'anoestrus, longue gestation, embryon qui ne se fixe qu'un mois après la fécondation et reste ainsi longtemps à la merci de nombreux stress, y compris pendant la période de nidation.

Améliorer de façon décisive l'efficacité de la reproduction est donc la condition indispensable, et à la relance (ou, tout au moins, au maintien) de l'élevage chevalin pour produire des chevaux de loisir comme des « poulains à viande », et au progrès génétique. C'est pourquoi, à la demande du Service des Haras, l'INRA a accordé la priorité à cet objectif et mis en place un programme de recherches important à la Station de Physiologie de la reproduction du CRZV de Nouzilly-Tours. Il est conduit par E. PALMER, avec l'aide des spécialistes de la reproduction de la femelle (F. du MESNIL du BUISSON, P. MAULEON, J. THIMONIER) et en liaison avec les Haras du Pin et de Pompadour (M. JUSSIAUX).

Il comporte d'abord une étude d'ensemble des mécanismes qui règlent le fonctionnement de l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien, de l'utérus et du placenta, afin de les maîtriser pour accroître la réussite de la reproduction pendant la saison de monte. Une première étude, réalisée sur 8 juments trotteuses non gravides qui ont été suivies pendant 18 mois, confirme la difficulté du problème : en moyenne les cycles oestriens ne couvrent que 60 p. 100 du temps (mais de 20 à 100 p. 100 suivant les animaux), le reste correspondant aux périodes d'inactivité ovarienne ou aux corps jaunes persistants. Les cas d'ovulation sans chaleurs, ou de chaleurs sans ovulation, sont assez fréquents. Le dosage des oestrogènes urinaires et de la progestérone plasmatique permet de mieux analyser ces variations de l'activité ovarienne. Ces études ont permis de mettre au point un diagnostic précoce de la gestation : un faible taux de progestérone plasmatique entre le 15ème et le 23ème jour après la fin de la chaleur où a lieu la saillie, indique à coup sûr que la jument n'est pas gravide. Ce test complète l'observation des retours en chaleurs, laquelle ne décèle pas plus de 60 p. 100 des juments non gravides. D'autres moyens de détection de l'oestrus sont à l'étude en comparaison avec le test de la barre.

On réaliserait un progrès capital dans la reproduction des juments si on arrivait à maîtriser le moment de l'ovulation. On pourrait alors placer l'insémination au moment optimum, qui semble se situer quelques jours avant l'ovulation, amener la jument au dépôt d'étalons sur rendez-vous et utiliser l'insémination artificielle. Malheureusement il semble beaucoup plus difficile de maîtriser les cycles chez la jument que chez d'autres espèces. Des progestagènes tels que la Norethandrolone et le FGA, qui donnent de bons résultats chez les bovins, n'ont pas pu inhiber l'activité ovarienne dans les essais réalisés jusqu'ici. L'utilisation des prostaglandines offre des perspectives plus encourageantes ; ces substances (normalement sécrétées par l'utérus) induisent la régression du corps jaune. Un traitement commencé à n'importe quel moment du cycle, consistant en 4 injections (3 de prostaglandines à J0, J14 et J20 et 1 d'hormone chorionique à J6) a donné des résultats encourageants : synchronisation du début de la phase folliculaire (2 jours après la 2ème injection de prostaglandines) et synchronisation partielle de l'ovulation (50 p. 100 en 24 heures et 80 p. 100 en 4 jours).

Ces premières études vont être développées dans les prochaines années et d'autres thèmes seront abordés. Il faudrait notamment s'attacher à hiérarchiser les nombreuses causes possibles de la faible fertilité moyenne du troupeau, puis de les combattre ; elles peuvent être liées aux animaux (anomalies chromosomiques, dérèglements endocriniens, anticorps...), au milieu (infections, carences ou déséquilibres alimentaires, facteurs climatiques...) et aux techniques de reproduction ; les difficultés de la reproduction des chevaux sont en effet considérablement atténuées lorsqu'on peut conduire le troupeau de juments en monte libre (cf plus loin).

Ce programme de travail sera réalisé en liaison avec le Service des Haras, les chercheurs pathologistes et les vétérinaires. Il s'étendra aussi à l'insémination artificielle ; cette technique est utilisée dans certains pays (Chine, Japon, USA...) et elle peut l'être en France pour les chevaux de trait mais non pour ceux de courses (la Société d'encouragement s'y oppose). Son extension est tributaire de la maîtrise de l'ovulation et aussi, sans doute, d'une augmentation des effectifs de juments.

NUTRITION ET ALIMENTATION

Nos connaissances sur la nutrition et l'alimentation du cheval apparaissent bien maigres par rapport à celles que nous avons sur les Ruminants et plus encore sur les Porcins et les Volailles ; R. WOLTER les a réunies récemment (1972) dans un ouvrage particulièrement clair et concis. Elles reposent pour l'essentiel sur des travaux réalisés à la fin du siècle dernier, notamment en France (MUNTZ et al ; GRANDEAU et LECLERC ; COLIN) et en Allemagne (WOLF et al). Les recherches modernes sont encore peu nombreuses et fragmentaires.

Les travaux mis en place en France ont un triple objectif : 1^o) asseoir l'alimentation du Cheval sur une meilleure connaissance des particularités de son comportement alimentaire, de sa digestion, de son métabolisme et de ses besoins nutritionnels ; 2^o) simplifier la ration des chevaux de loisir et de sport, plus particulièrement en se libérant des servitudes qu'implique l'alimentation à base de foin ; 3^o) proposer des rations hivernales de sauvegarde pour les juments poulinières et des rations de haute valeur nutritive pour les poulains à l'engrais.

1. Les études de base concernant le premier point ont été abordées par différents laboratoires, à partir des moyens et techniques disponibles (mais parfois en ordre quelque peu dispersé).

Le comportement et les activités alimentaires du Cheval sont analysés à Theix par M. DOREAU et W. MARTIN-ROSSET, tant au pâturage qu'à l'écurie. Il apparaît clairement que le Cheval passe à ingérer les fourrages un temps beaucoup plus long et « extensible » que les Ruminants ; par exemple, sur les pâturages d'altitude en été, les juments suitées broûtent pendant plus de 70 p. 100 du temps diurne au lieu de 50 p. 100 pour les vaches allaitantes.

Les études sur les aspects biochimiques de la digestion ont pour objectif de faire la part respective de la digestion par les enzymes de l'animal dans l'intestin grêle et de la fermentation par la population microbienne du gros intestin. A partir de contenus digestifs prélevés sur des poulains abattus, P. THIVEND et al ont effectué, à Theix, les premières mesures sur des rations d'engraissement à base d'aliments secs ou d'ensilage de maïs. Au laboratoire de zootechnie de l'ENSSAA de Dijon, J.L. TISSERAND étudie la digestion microbienne dans le gros intestin de poneys qui portent une canule permanente sur le caecum ou (et) le colon. A l'image des travaux réalisés sur la panse des Ruminants, et avec les mêmes techniques, il décrit sous un angle cinétique la digestion des différents constituants, l'apparition des produits intermédiaires ou terminaux (acides gras volatils, ammoniac...) et la prolifération microbienne ; cela en liaison avec les spécialistes de la nutrition, de la biochimie et de la microbiologie de l'Université de Dijon. Au laboratoire de nutrition et d'alimentation de l'ENV de Lyon, R. WOLTER mesure l'influence du mode de présentation des aliments sur leur utilisation digestive et C. JEAN-BLAIN considère l'absorption et le métabolisme des acides gras volatils produits dans le gros intestin, plus particulièrement chez le cheval de sport.

La motricité du tube digestif revêt une importance particulière chez le Cheval parce qu'elle est sensible à certains déséquilibres de la ration et aux stress (coliques...). Elle fait l'objet de recherches nouvelles à l'aide de techniques modernes (électromyographie...) au Laboratoire de physiologie de l'ENV de Toulouse (Y. RUCKEBUSH et al), où on s'intéresse aussi au sommeil.

2. L'alimentation du cheval de loisir et de sport est étudiée par R. WOLTER à Lyon en liaison avec d'autres chaires de l'ENV qui s'intéressent à certains aspects pathologiques (cf ci-dessous), ainsi qu'aux mécanismes mis en jeu au cours de l'effort : cinétique des paramètres plasmatiques pendant l'entraînement et les épreuves (FONTAINE) ; mobilisation des lipides (BOST).

Les travaux sont centrés pour l'instant sur l'utilisation des fourrages conditionnés (granulés), qui offrent la possibilité de simplifier considérablement la manutention de la ration. L'augmentation de la quantité ingérée et la vitesse de transit et la diminution de la digestibilité observées sont tout à fait comparables aux nombreuses données obtenues sur les Ruminants, d'abord avec les foins puis avec les fourrages déshydratés, plus particulièrement par C. DEMARQUILLY et M. JOURNET. L'utilisation de telles rations fait l'objet d'applications en vraie grandeur sur des chevaux de la SHN de Lyon et de la cavalerie militaire.

De premières études sur l'équilibre alimentaire des régimes ont été mises en place sur les chevaux d'un centre privé de production de sérum. La synthèse des anti-corps est en effet un critère précis et original de l'action possible des facteurs alimentaires sur la synthèse protéique.

PATHOLOGIE

Des recherches sont conduites dans les laboratoires des chaires des Ecoles Nationales Vétérinaires sur les maladies suivantes :

- à Alfort : anémie infectieuse (GORET) ; artérite à virus et rhinopneumonie, ou avortement à virus (MORAILLON); stérilité des étalons (THERET);
- à Lyon : encéphalite (JOUBERT et OUDAR) ; grippe (FONTAINE et LUCAM) ;
- à Toulouse : pathologie de la reproduction de la jument (BUTHELON) ; troubles cardiaques (FLORIO) ; dictyocaulose (BRIZARD).

Un programme de travail collectif sur la pathologie osseuse et musculaire du Cheval de sport est développé à Lyon (COULON, MAGAT et WOLTER). Il est axé pour l'instant sur l'ostéofibrose en partant de l'hypothèse qu'elle est due à une hypersécrétion de parathormone.

II - RECHERCHES SUR LA PRODUCTION DE VIANDE

La production française de viande équine, qui avait été à peu près stable au cours des années 50 (de 80.000 à 85.000 tonnes/an), a ensuite diminué très rapidement (figure 2). Au cours des années 60 nous avons achevé de consommer notre cheptel d'animaux de trait (figure 1). A partir de 1970 la majeure partie de la viande équine consommée en France a été fournie par les importations (tableau 1) : respectivement 51, 59, 69 et 73 p. 100 en 1970, 1971, 1972 et 1973.

L'augmentation des prix et les mesures d'incitation sont à l'évidence la condition préalable au maintien de la production de viande équine en France. Mais elle seront beaucoup plus efficaces si elles viennent à l'appui de véritables programmes de production prenant progressivement la suite de la « cueillette » effectuée jusqu'ici.

Le programme de recherches mis en place au CRZV de Theix, en collaboration avec le Haras de Pompadour (M. JUSSIAUX), a deux objectifs :

- comment alimenter et conduire le troupeau de juments poulinières pour en tirer la « récolte » maximum de poulains sevrés, soit par jument, soit par hectare de surface fourragère, cela au moindre coût ?
- comment utiliser au mieux le poulain sevré pour la production de viande ? A quel âge et à quel poids l'abattre dans les différentes conditions d'alimentation ?

Ces études sont conduites par W. MARTIN-ROSSET sous la direction de C. BERANGER pour la production, et par R. BOCCARD pour la qualité des carcasses et des viandes. Elles sont prolongées et complétées au CNRZ de Jouy-en-Josas par B.L. DUMONT et Melle FOURNAUD.

PRODUCTION DE POULAINS PAR LE TROUPEAU DE JUMENTS

L'utilisation intensive de la jument de trait comme "moule à poulains" destinés à l'engraissement, pose de nombreux problèmes : choix de la race ou du "modèle" adapté aux différentes conditions d'exploitation; mode d'élevage et de reproduction (par exemple âge à la première saillie...); niveau minimum de l'apport alimentaire hivernal; mode d'exploitation du pâturage, qui reste évidemment à la base de l'alimentation du troupeau; choix de l'étalon pour obtenir les meilleurs poulains... Des réponses techniques et économiques doivent être données à ces problèmes. Il est nécessaire à la fois d'accroître le nombre de poulains sevrés par jument et par an et, en même temps, de réduire le coût de l'entretien et de l'alimentation des juments et des pouliches d'élevage.

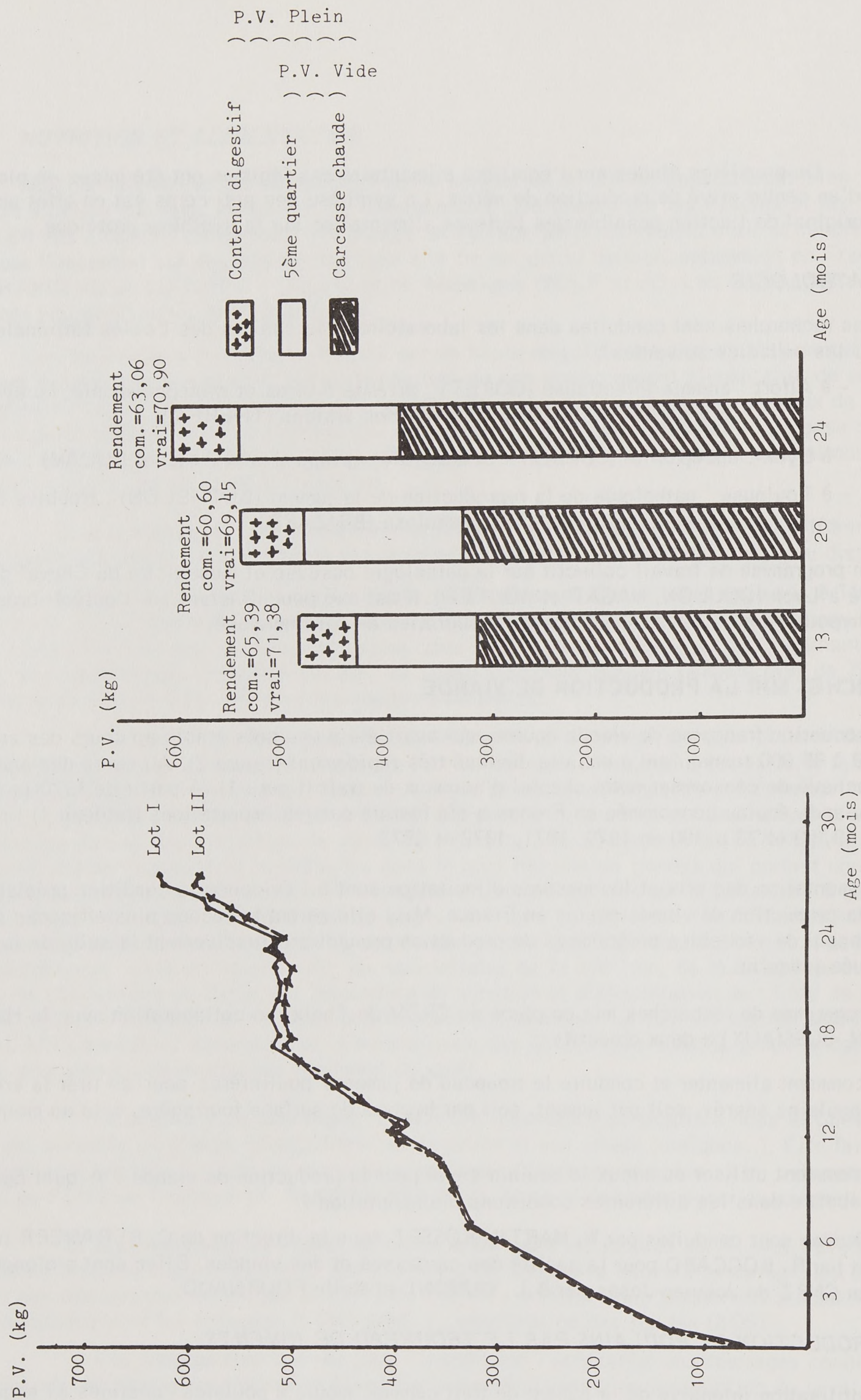


Fig.3 - Croissance de poulisches d'élevage de la naissance à 24 mois

Fig.4 - Abattages de poulains de boucherie

Pour étudier ces problèmes on s'est placé dans le cadre d'un troupeau de juments saillies en monte libre par un étalon et entretenues de la façon la plus économique qui découlait, à la fois des travaux réalisés jusqu'ici sur les vaches allaitantes, et des pratiques de certains éleveurs. Le troupeau pâture donc le plus longtemps possible (déprimage, estive à 1.400 m dans le massif des Monts Dore pendant 5 mois, nettoyage des prés à bovins à l'automne) et il passe l'hiver **en plein air** à Theix (850 m d'altitude) dans une zone boisée. Il compte actuellement (automne 1974) 12 juments suitées, 10 poulaches de 3 ans, 12 de 2 ans et 10 d'un an. Sa constitution n'a pas été facile, en raison de la dispersion et de l'hétérogénéité des animaux offerts et de la rareté de réels interlocuteurs commerciaux (exception faite du Stud Book Comtois, ce qui explique la prédominance des juments comtoises dans notre troupeau).

Il est trop tôt pour tirer des conclusions techniques, et à plus forte raison, des conclusions économiques, puisque les premiers animaux ont été acquis au printemps 1972 et que le troupeau a atteint un régime à peu près normal seulement cette année. Il est cependant possible de dégager les impressions suivantes, en tenant compte aussi d'observations réalisées dans la pratique :

- la monte en liberté permet d'améliorer considérablement le taux de gestation (jusqu'à 85 %) mais à la condition de prendre un bon nombre de précautions qui tiennent compte du comportement sexuel et social du Cheval, et d'utiliser des étalons efficaces et accoutumés à ce mode de saillie;
- les juments sont capables de trouver leur nourriture au pâturage pendant une période beaucoup plus longue que les bovins; elles peuvent consommer une végétation sèche sur pied, se contenter ainsi de 4 mois d'alimentation au foin dans les conditions de demi-montagne; elles exploitent à ras les pâturages d'altitude à faible productivité. Cependant les poulaches ont besoin d'une alimentation hivernale abondante (croît de 0,8 à 1 kg/ jour) si elles doivent être saillies à 2 ans;
- les juments supportent très bien l'hivernage en plein air, de même que leurs jeunes poulains (il est vrai que les deux derniers hivers ont été peu enneigés et relativement doux, la température minimum enregistrée ayant été seulement de - 15°). Des installations très solides sont cependant nécessaires tant pour les clôtures que pour les râteliers.

La figure 3 résume les premières données sur le poids et la croissance des animaux. Les poulains ont un croît très élevé pendant les premiers mois (1,8 kg/ jour) probablement parce qu'ils disposent alors d'une quantité de lait abondante. Il n'est pas possible de mesurer cette dernière par la méthode habituelle de pesée avant et après la tétée, parce que la mamelle de la jument a une capacité très faible et que les poulains la vident de 2 à 3 fois par heure au début de la lactation, la fréquence des tétées diminuant ensuite avec l'avancement de la lactation. Des poulains pesant 70 kg à la naissance atteignent environ 350 kg au sevrage, à l'âge de 7 mois (figure 3).

Les premiers résultats sont encourageants, mais plusieurs années d'observations seront nécessaires pour dresser un premier bilan correct des performances de reproduction et de croissance, de la fréquence des accidents et des quantités d'aliments nécessaires et, aussi, pour apprécier le devenir des prairies utilisées par les chevaux, que ce soient celles d'altitude qui leur sont réservées ou celles, plus basses, qu'ils rasant à la fin de l'automne ou au début du printemps. Dans l'intervalle, des recherches plus analytiques seront engagées, plus particulièrement sur l'alimentation de la jument dans la période critique qui va de la fin de la gestation jusqu'après la nidation du fœtus. De plus, on essaiera d'appliquer le système d'exploitation précédent à des juments plus "légères" pour la production de poulains de selle.

CROISSANCE ET ENGRAISSEMENT DES POULAINS

Le poulain sevré à l'automne, à l'âge de 6 - 7 mois, est intégré dans des systèmes de production très divers. On peut en effet concevoir de l'abattre aux âges de 1 an ou de 2 ans après engraissement hivernal à l'écurie, de 20 ou de 30 mois après engraissement au pâturage. Afin de choisir entre ces différents systèmes, les producteurs (et les Pouvoirs publics) doivent disposer de données complètes sur

les régimes alimentaires nécessaires, les performances des animaux, la qualité des carcasses et des viandes produites dans chacun des cas.

Une comparaison de ces différents systèmes est en cours de réalisation par les laboratoires concernés du CRZV de Theix et la Station expérimentale du Service des Haras à Chamberet (Haute-Vienne). Elle a commencé à l'automne 1972 sur un premier lot de 120 poulains de l'année, 12 mâles et 12 femelles de chacune des 5 races de trait (Ardennais, Boulonnais, Breton, Comtois et Percheron).

L'engraissement à l'auge est effectué en stabulation libre à Chamberet. Deux rations y sont utilisées en comparaison : une, classique, constituée de foin de pré à volonté et d'aliments concentrés (4 kg) et l'autre, plus nouvelle, d'ensilage de maïs à volonté avec la même quantité d'aliments concentrés que la précédente. Les poulains de l'année ont eu un gain de poids satisfaisant (de l'ordre de 900 g/jour); ils ont donné à l'âge d'environ 13 mois des carcasses lourdes (313 kg) avec un bon rendement (65,5 pour le rendement commercial) et un excellent état d'engraissement (figure 4). Les poulains mis à l'engraissement à l'âge de 20 mois ont eu un croît plus faible; à l'âge de 2 ans, leur carcasse (380 kg) ne pesait que 67 kg de plus qu'un an avant.

L'engraissement au pâturage a lieu sur de bonnes prairies naturelles du domaine du Pin-au-Haras (Orne). On étudie simultanément les performances des poulains et les moyens de leur faire exploiter correctement une herbe assez abondante. Les poulains peuvent être soumis au régime du pâturage rationné à la clôture électrique comme les bovins; ils rasant très bien (trop bien sans doute) l'herbe sauf dans l'aire à déjections; rapportée à la surface totale, la surface de cette herbe perdue est importante (elle peut aller jusqu'à 30 % en fin de saison), beaucoup plus que dans les pâturages peu productifs. L'association de bovins avec les poulains permet de pallier en partie ces inconvénients; deux modalités sont comparées, l'une avec un boeuf par poulain et l'autre avec trois boeufs par poulain.

En 1973 les poulains de 14 mois mis à l'herbe à la mi-mai, après avoir reçu un régime d'engraissement pendant l'hiver, ont réalisé un gain de poids vif, apparemment très satisfaisant, voisin de 800 g/jour jusqu'à l'abattage à la fin du pâturage. Malheureusement ce gain résultait pour un bon 1/4 de l'augmentation du contenu du gros intestin; le rendement était mauvais (60,6 %); les carcasses, trop maigres, ne pesaient que 13 kg de plus que celles des poulains homologues abattus quelques 6 mois plus tôt à la fin de la période hivernale (figure 4). Les animaux n'avaient probablement pas pu consommer une quantité suffisante d'énergie sous forme d'herbe seule. C'est la raison pour laquelle on a distribué un complément de céréales dans les essais de 1974.

Il faut attendre l'abattage des animaux de 3 ans et la répétition de certains essais partiels pour être en mesure de dresser un bilan comparé de ces différents modes de production de viande. Ce sera chose faite à l'automne 1975. On peut cependant penser que la production d'animaux de 12-15 mois a de bonnes chances de s'avérer la plus intéressante, plus particulièrement avec les rations d'ensilage de maïs. S'il en est ainsi, à l'image de ce qui a été fait pour le taurillon, on développera des études pour améliorer ces régimes alimentaires et rechercher les types d'animaux les mieux adaptés à les transformer.

CARACTERISTIQUES DES CARCASSES ET DES VIANDES

La Station de recherches sur la viande de Theix (R. BOCCARD et al) étudie les carcasses des animaux des essais précédents abattus à 15, 20, 24 et 30 mois. Elle en dissèque un certain nombre afin de mesurer l'importance respective du muscle, de l'os et du gras (+ déchets). Six muscles appartenant à des régions anatomiques différentes font l'objet de mesures de dureté, de teneur en tissu conjonctif et de teneur en pigments. Il faudra attendre les abattages aux stades les plus âgés (3 ans) pour dégager l'évolution avec l'âge de la composition corporelle et des caractéristiques de la viande. Cet ensemble de données fournira la base quantitative qui fait actuellement défaut, sur l'utilisation que le boucher peut faire des carcasses des animaux de différents âges.

Ces études sont complétées par celles de B.L. DUMONT au CNRZ de Jouy-en-Josas qui propose des critères pour décrire et classer (en 5 classes) les animaux sur pied et les carcasses qu'ils fournissent. La conformation est appréciée en premier lieu par les profils de l'animal, qui sont influencés par son état d'engraissement, et en second lieu par le développement des chairs par rapport au support osseux. Les caractères pris en considération pour classer les carcasses sont la taille, le format et l'état d'engraissement.

Egalement au C.N.R.Z., Melle FOURNAUD étudie la microbiologie des viandes chevalines qui, on le sait, s'altèrent beaucoup plus rapidement que les viandes de porc ou de ruminants. Cela serait dû à une teneur élevée en glycogène, qui favorise la croissance de certains germes microbiens, et (ou) à l'absence du pouvoir inhibiteur vis à vis des bactéries à gram négatif qui existe dans d'autres viandes. Ces caractéristiques rendent difficiles les techniques de conservation de longue durée sous film plastique et sous vide. Au cas où les bactéries de la putréfaction (entérobactéries et Acinobacter) polluent les viandes au moment du conditionnement, elles se multiplient rapidement dans les viandes de cheval alors qu'elles ne le font pratiquement pas dans les viandes bovines.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

B. LANGLOIS, 1973. Caractères quantitatifs chez le Cheval : aspects génétiques. Bulletin du Département de génétique animale n° 16.

Ministère de l'Agriculture et du développement rural. Service central des enquêtes et études statistiques, 1974. Evolution de l'élevage équin de 1960 à 1973.

E. QUITTET et H. BLANC, 1974. Races chevalines en France. Edition La Maison rustique, Paris.

R. WOLTER, 1972. L'alimentation du Cheval. Editions Vigot Frères, Paris.

INFLUENCE DU REMPLACEMENT DES PROTEINES DU LAIT
PAR CELLES DU POISSON DANS L'ALIMENT D'ALLAITEMENT DISTRIBUE
A DES VEAUX FEMELLES D'ELEVAGE SEVRES PRECOCEMENT

J.L. TROCCON*, R. TOULLEC**, M. JOURNET*

Avec la collaboration de B. MARQUIS, J.P. GAREL et J.P. ANDRIEU

* *Laboratoire de la Production laitière*

** *Station de Recherches Zootechniques (1)*

Jusqu'à ces dernières années, les aliments d'allaitement étaient essentiellement du lait dans lequel les matières grasses avaient été remplacées par des sources d'énergie moins coûteuses (lipides de remplacement, lactosérum et produits amylacés). Le stade suivant consisterait à remplacer le lait écrémé par d'autres sources de protéines d'origine animale (lactosérum, poisson) ou végétale (soja, levures d'alcanes). Pour être bien utilisées, celles-ci doivent notamment :

- être appétibles,
- présenter un équilibre satisfaisant en acides aminés indispensables ou pouvoir être facilement supplémentées,
- ne pas contenir de constituants peu digestibles (glucides complexes de certains produits végétaux) ou indésirables (facteurs antinutritionnels),
- être solubles ou faciles à maintenir en suspension.

Le poisson est une source intéressante de protéines disponibles sous forme concentrée et bien utilisées par le monogastrique en croissance. La substitution des matières azotées du poisson à celles du lait écrémé dans le lait de remplacement distribué à des veaux de boucherie à partir de l'âge d'environ 2 semaines, permet d'obtenir des résultats satisfaisants (PARUELLE et al., 1974). Le concentré protéique utilisé (CP SP 90) est obtenu à partir de poissons blancs par hydrolyse enzymatique ménagée, suivie en premier lieu de deux centrifugations pour éliminer successivement les protéines demeurées insolubles et une partie des lipides, puis d'un séchage par le procédé Spray.

Nous avons entrepris d'étudier l'incorporation de ce produit dans l'aliment d'allaitement distribué dès la naissance à des veaux d'élevage femelles sevrés précocement à 6 semaines et recevant un seul repas de lait par jour. Deux aliments d'allaitement contenant 18,8 % de matières grasses et 25 % de matières azotées par rapport à la matière sèche ont été préparés (tableau I) :

1°) un aliment "témoin" dont la totalité des matières azotées est apportée par de la poudre de lait écrémé;

2°) un aliment "poisson" dont 77 % des matières azotées sont apportées par le concentré de protéines de poisson et 23 % par du lactosérum.

(1) C.R. de Rennes - 65, rue de Saint-Brieuc
35042 - RENNES CEDEX

TABLEAU I

COMPOSITION DES ALIMENTS D'ALLAITEMENT (%)

	Témoin	Poisson
Concentré protéique de poisson (CPSP 90) (1)	-	21,0
Poudre de lait écrémé	68,0	-
Poudre de lactosérum	-	42,4
Suif	18,0	16,6
Lactose	8,6	12,8
Amidon	3,0	3,0
Méthionine commerciale	0,17	0,23
Complément minéral et vitaminique	2,23	3,97

(1) contenant 91,3 % de matières azotées par rapport à la matière sèche.

3 comparaisons de ces aliments ont été effectuées à Theix (essai I), au domaine du S.E.I. à Marcenat (essai II) et à Orcival (essai III).

CONDUITE D'ELEVAGE ET D'ALIMENTATION

Les veaux ont été élevés en stabulation libre paillée, ouverte sur une aire de parcours extérieure (essai I), en stabulation libre paillée dans l'étable à vaches (essai III) et en stabulation entravée sur paille dans l'étable à vaches (essai II).

Les veaux ont reçu le colostrum maternel pendant 1 jour (essai I) ou 4 jours (essais II et III). Ensuite, le lait de remplacement a été offert individuellement en quantité limitée jusqu'à 6 semaines en 1 repas par jour à une concentration de 220 g d'aliment d'allaitement par kg de lait de remplacement selon un schéma de distribution prédéterminé (tableau II) qui permettait de distribuer au total 30 à 32 kg d'aliment d'allaitement. Le même schéma de distribution du lait de remplacement a été appliqué à partir de 5 jours d'âge dans les 3 essais.

En plus les veaux ont reçu un fourrage à volonté : de l'ensilage de maïs-urée à 34 % de matière sèche (MS) et 13 % de MAT / kg MS dans l'essai I, du foin dans l'essai II, du foin (14 % de MAT / kg MS) pour la moitié des veaux et de l'ensilage d'herbe (22,5 % de MS et 14,5 à 20,1 % MAT / kg MS) pour l'autre moitié dans l'essai III. Le même aliment concentré (tableau II) a été distribué dans les 3 essais, il a été offert à volonté jusqu'au sevrage et limité à un maximum de 1 kg par veau et par jour (moyenne du lot) dans l'essai I, à 2 kg par veau dans l'essai II et à 2 kg par veau (moyenne du lot) dans l'essai III. De l'eau a toujours été offerte à volonté.

TABLEAU II

SCHEMA DE DISTRIBUTION DU LAIT DE REMPLACEMENT (1) (kg/jour)
ET COMPOSITION DE L'ALIMENT CONCENTRE (2) (%)

	AGE DES VEAUX								
	Jours			Semaines					
	1	2-3-4	5-6-7	2	3	4	5	6	7
ESSAI I	Colostrum	2,0	3,5	4,0	4,5	4,5	3,5	2,0	0
ESSAIS II - III	maternel		3,5	4,0	4,5	4,5	3,5	2,0	0

(1) 220 g d'aliment d'allaitement par kg de lait de remplacement.

(2) orge : 25, blé : 19, maïs : 30, tourteau d'arachide : 13, tourteau de colza toasté : 10, carbonate de chaux : 2,5 sel marin : 0,5.20 % MAT/kg MS.

Dans l'essai I, les animaux de race FFPN, Holstein et Holstein × FFPN nés d'octobre à janvier ont représenté respectivement 20, 15 et 65 % de l'effectif total. 46 veaux (24 avec l'aliment "poisson" et 22 avec l'aliment "témoin") ont été suivis jusqu'à 3 mois et 32 d'entre eux (2 lots de 16) jusqu'à 5 mois, 19 veaux (10 FFPN et 9 Montbéliards) et 28 veaux (13 Holstein × FFPN et 15 Montbéliards) nés de novembre à février ont respectivement été utilisés dans les essais II et III. L'essai III ne permet pas de comparer les 2 laits, car les veaux nés d'octobre à décembre, principalement de race Montbéliarde, ont reçu l'aliment "témoin" et ceux nés de décembre à février, principalement de race Holstein × FFPN, l'aliment "poisson".

Les quantités d'aliments concentrés et de fourrage ingérées ont été mesurées par lot dans les essais I et III, tous les jours dans l'essai I et 5 jours sur 7 dans l'essai III. Dans l'essai II, les quantités ingérées d'aliment concentré ont été mesurées chaque jour et celles de foin, une fois par semaine jusqu'à 28 jours après le sevrage. Les veaux ont été pesés à la naissance puis toutes les deux semaines à jour et heure fixes (toutes les semaines jusqu'au sevrage dans l'essai III).

RESULTATS

Avec l'aliment "poisson"

1°) - Les refus de lait ont été plus importants :

Les veaux qui ont reçu le lait de remplacement selon le schéma de distribution ci-joint (tableau II) ont fait davantage de refus durant les 3 premières semaines, la 2ème surtout, refus mesurés dans les essais I et II.

Dans l'essai I, 19 veaux ont fait des refus avec l'aliment "poisson" (1,25 kg d'aliment d'allaitement en moyenne : 0,2 à 3,5 selon les veaux) et 11 veaux ont fait des refus avec l'aliment "témoin" (0,65 kg en moyenne : 0,1 à 1,2 kg selon les veaux).

Dans l'essai II, les veaux Montbéliards ont eu tendance à faire plus de refus que les veaux Frisons; 2 veaux (1 Frison et 1 Montbéliard) recevant l'aliment "poisson" ont fait de très importants refus et ont été retirés de l'essai. Les veaux restant ont fait autant de refus de l'un et l'autre aliment (1,27 kg en moyenne).

TABLEAU III

INFLUENCE DE L'ORIGINE DES PROTEINES DE L'ALIMENT D'ALLAITEMENT

SUR LES PERFORMANCES DES VEAUX FEMELLES D'ELEVAGE SEVRES PRECOCEMENT

Essai	I		II		III	
Aliment	Témoin	Poisson	Témoin	Poisson	Témoin	Poisson
Veaux : race . FFPN . Holstein . Holstein × FFPN . Montbéliarde effectif total âge au sevrage (j)	4	4	5	5	-	-
	4	3	-	-	-	-
	14	17	-	-	3	10
	-	-	5	4	11	4
	22	24	10	9	14	14
Poids vif (kg) : naissance sevrage 3 mois 5 mois	46,5	50,7	44,7	48,2	42,8	49,6
	38,5	38,6	38,0	38,3	38,8	38,6
	66,1	61,9	67,4	64,8	68,4	66,7
	93,2	86,3	100,0	96,0	101,2	102,0
	131,3	121,6				
Gain de poids vif (g/j) - naissance - sevrage - sevrage - 3 mois - naissance - 3 mois - naissance - 5 mois	592 ± 97	464 ± 79	666 ± 81	541 ± 94	711 ± 117	570 ± 104
	610 ± 148	605 ± 182	699 ± 92	728 ± 82	678 ± 185	858 ± 152
	601 ± 105	525 ± 120	681 ± 70	633 ± 69	686 ± 109	696 ± 104
	631 ± 88	565 ± 120				
Quantités ingérées par veau - aliment d'allaitement (kg) - aliment solides (kg MS) . de 1 à 42 jours .. aliment concentré .. foin . de 1 à 70 jours .. aliment concentré .. foin	33,8	35,4	31,1	33,3	-	-
	-	-	6,7	4,9	-	-
	-	-	2,9	3,1	-	-
	-	-	43,3 (+ 36,6)	35,2 (+ 30,3)	-	-
	-	-	10,8 (+ 7,9)	11,3 (+ 8,2)	-	-

Dans l'essai I, de la naissance à 3 mois, les veaux ont ingéré en matière sèche, 53 kg d'aliment concentré et 43 kg d'ensilage de maïs.
 Dans l'essai III, de la naissance à 3 mois, les veaux ont ingéré en matière sèche, 82 kg d'aliment concentré et 26 kg de fourrage.

× P < 0,1 ×× P < 0,05 ××× P < 0,01 (a) 2 lots de 16 veaux

FFPN : race Française Frisonne Pie Noire.

Dans l'essai III, 3 veaux Montbéliards qui recevaient l'aliment "poisson" ont fait d'importants refus et ont été retirés de l'essai.

2°) Les cas de diarrhées ont été plus nombreux dans l'essai I

Dans l'essai I, 12 veaux recevant l'aliment "poisson" ayant souffert de diarrhées ont nécessité une réhydratation contre 3 recevant l'aliment "témoin". Une diarrhée nécessitant une restauration de la flore intestinale a affecté 2 veaux recevant l'aliment "poisson" et 1 veau recevant l'aliment "témoin".

Dans l'essai II, 4 veaux recevant l'aliment "poisson" et 3 recevant l'aliment "témoin" ont eu des diarrhées, ainsi que 2 recevant l'aliment "poisson" et 3 recevant l'aliment "témoin" dans l'essai III.

Cependant la mortalité a été faible : 1 veau Frison recevant chaque aliment dans l'essai I, 2 veaux Frisons recevant l'aliment "poisson" dans l'essai II, et aucun dans l'essai III.

3°) Les quantités ingérées d'aliment concentré ont été plus faibles dans l'essai II.

Les différences qui sont apparues durant le premier mois et jusqu'au sevrage se sont encore accrues ensuite. A 10 semaines, les veaux ayant reçu l'aliment "poisson" ont ingéré 14 % de matière sèche totale en moins ($P < 0,10$) (tableau III).

4°) Le gain de poids vif a été fortement diminué de la naissance au sevrage

Dans l'essai I, le gain de poids vif journalier des veaux sevrés avec l'aliment "poisson" a été inférieur ($P < 0,001$) de 22 % à celui des veaux sevrés avec l'aliment "témoin". Cette différence est restée relativement constante au cours de l'essai malgré :

a - l'accroissement du poids vif des veaux à la naissance, les vêlages des primipares précédant ceux des multipares et,

b - l'accroissement des problèmes sanitaires en fin d'automne et début d'hiver (tableau III).

Dans l'essai II, le gain de poids vif journalier des veaux ayant reçu l'aliment "poisson" a été de 19 % inférieur à celui des veaux ayant reçu l'aliment "témoin" et le gain de poids vif total inférieur de 3,1 kg. On doit l'attribuer à une moins bonne efficacité d'utilisation des aliments puisque les quantités ingérées ont été identiques pour les 2 lots et respectivement de 33,3 et 31,1 kg d'aliment d'allaitement, 6,4 et 7,6 kg MS d'aliment concentré et 4,0 et 3,2 kg MS de foin pour les lots "poisson" et "témoin". Le gain de poids vif des veaux Montbéliards a été inférieur à celui des veaux Frisons (tableau III).

Dans l'essai III, le gain de poids vif journalier des veaux ayant reçu l'aliment "poisson" a été de 570 g contre 711 g pour les veaux ayant reçu l'aliment "témoin" (tableau III).

Dans les 3 essais, la date de sevrage des veaux recevant l'aliment "poisson" a été retardée afin de ne pas compromettre leurs performances ultérieures. Ainsi, ces veaux ont été sevrés 4,2 jours (essai I, $P < 0,10$); 3,5 jours (essai II, $P < 0,10$) et 6,8 jours (essai III) plus tard.

5°) Le gain de poids vif des veaux a été le même après le sevrage

Dans l'essai I, du sevrage à 3 mois ou à 5 mois, l'origine des protéines de l'aliment d'allaitement n'a pas eu d'influence significative sur le gain de poids des veaux (tableau III).

Ainsi, la différence de poids vif au sevrage s'est maintenue jusqu'à la fin de l'essai. De la naissance à 3 mois, les gains de poids vif journaliers des veaux sevrés avec l'aliment "poisson" et avec l'aliment "témoin" ont été de 565 g et 631 g. Ces gains de poids vif faibles dans l'ensemble sont partiellement dus à la médiocre qualité de l'ensilage de maïs, le maïs ayant été récolté à une teneur

élevée en matière sèche (près de 50 %) et réhumidifié à la mise en silo. Le niveau d'ingestion a été faible.

Dans l'essai II, du sevrage à 3 mois, le gain de poids vif journalier des veaux sevrés avec l'aliment "poisson" ne diffère pas significativement de celui des veaux sevrés avec l'aliment "témoin". Durant cette période, les veaux Montbéliards ont rattrapé leur retard de croissance sur les veaux Frisons. De la naissance à 3 mois, les gains de poids journaliers des veaux sevrés avec l'aliment "poisson" et avec l'aliment "témoin" ont été de 633 g et 681 g respectivement.

Dans l'essai III, les veaux sevrés avec l'aliment "témoin" ou l'aliment "poisson" ont eu des gains de poids vif voisins de la naissance à 3 mois (tableau III).

CONCLUSION

L'incorporation en quantité importante de protéines de poisson dans l'aliment d'allaitement, distribué à des veaux femelles d'élevage dès la naissance, semble provoquer des refus de lait, accroître les problèmes sanitaires au cours des premières semaines et réduire le gain de poids vif de la naissance au sevrage, à 6 semaines. Cette réduction est cependant accentuée du fait des bonnes performances de croissance réalisées avec l'aliment témoin. Elle semble due principalement à une diminution de l'efficacité alimentaire, puisque les quantités ingérées d'aliment d'allaitement ont été identiques, ainsi que celles d'aliment concentré et de foin lorsqu'elles ont été mesurées avec précision.

Ces effets néfastes peuvent être attribués à plusieurs causes. L'aliment "poisson" est dépourvu de lait écrémé et ne coagule pas dans la caillette. En conséquence, l'évacuation gastrique des matières azotées et celle des matières grasses sont fortement accélérées. Ainsi, malgré l'hydrolyse partielle préalable des matières azotées du concentré protéique de poisson, un afflux plus important de protéines moins hydrolysées est observé au niveau du duodénum, au cours des 3 premières heures après le repas (GUILLOTEAU et al, 1975). L'utilisation digestive de l'aliment "poisson" est inférieure à celle de l'aliment "témoin" surtout avant l'âge d'un mois (PARUELLE et al, 1974). Le système digestif du très jeune veau paraît insuffisamment adapté aux modifications entraînées dans la digestion par l'absence de coagulation. Les sécrétions enzymatiques protéolytiques, en particulier, sont alors peu développées (TERNOUTH et ROY, 1973); de plus, elles peuvent être diminuées par l'utilisation de protéines de substitution (TERNOUTH et ROY, 1973; GARNOT et al, 1974). Ces données expliquent au moins en partie l'effet dépressif plus important sur le gain de poids vif que nous observons ici, par rapport à notre essai antérieur sur des veaux de boucherie ayant déjà 2 à 3 semaines d'âge au début de l'essai.

Par ailleurs, l'aliment "poisson" est moins riche que l'aliment "témoin" en acides aminés indispensables et semi-indispensables : leur somme corrigée, calculée selon PION, de BELSUNCE et FAUCONNEAU (1963) n'est que de 41 g au lieu de 53 g pour 100 g de matières azotées. De plus, les matières azotées de l'aliment "poisson" sont légèrement carencées en tryptophane et peut-être en acides aminés aromatiques et en histidine (PATUREAU-MIRAND et al, 1974).

Chez le veau d'élevage, KHAMMOUMA et ARBOGAST (1970) n'ont pas observé d'effet dépressif en remplaçant la totalité des matières azotées du lait écrémé de l'aliment d'allaitement par un mélange provenant en proportions non précisées d'un concentré protéique de poisson non hydrolysé, du lactosérum et d'un "complexe protéique toasté". Les auteurs ont suggéré que cet aliment en accélérant l'évacuation gastrique, favorisait l'ingestion des autres constituants de la ration, mais nous ne l'avons pas vérifié avec notre aliment "poisson".

En revanche, nos résultats sont voisins de ceux obtenus par GORILL (1972) qui a remplacé la totalité des matières azotées du lait écrémé de l'aliment d'allaitement par un mélange d'un concentré protéique de poisson non hydrolysé (55 %) et d'un concentré protéique de soja non toasté (45 %). Nos résultats sont plus favorables aux protéines de poisson que ceux obtenus sur le veau de boucherie par

ST-LAURENT et BRISSON (1972) avec le même produit incorporé à des taux voisins (60 à 80 % des matières azotées de l'aliment d'allaitement); il en est de même vis à vis des observations réalisées sur le veau d'élevage par HUBER et SLADE (1967) avec des concentrés de protéines de poisson non hydrolysées incorporées à des taux moins élevés (60 % des matières azotées de l'aliment).

En conclusion, l'absence de coagulation ne semble pas constituer un obstacle absolu au remplacement total des protéines du lait écrémé dans les aliments d'allaitement destinés au veau d'élevage. Cependant, au cours du premier mois, il serait probablement utile de conserver une proportion minimale de poudre de lait écrémé, qu'il faudrait préciser, afin d'éviter tout effet dépressif sur l'appétit, la croissance et l'état sanitaire.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- GARNOT P., VALLES E., THAPON J.L., TOULLEC R., TOMASSONE R., RIBADEAU-DUMAS B., 1974. Influence of dietary proteins on rennin and pepsin content of preruminant calf vell. *J. Dairy Res.*, **41**, 19-23.
- GUILLOTEAU P., PARUELLE J.L., TOULLEC R., MATHIEU CM., 1975. Utilisation des protéines par le veau préruminant à l'engrais. III - Influence du remplacement des protéines du lait par celles du poisson sur la vidange stomacale. *Ann. Zootech.*, **24**, sous presse.
- GORILL A.D.L., NICHOLSON J.W.G., POWER H.E., 1972. Effects of milk fish and soybean proteins in milk replacers, and feeding frequency on performance of dairy calves. *Can. J. Anim. Sci.*, **52**, 321-328.
- HUBER J.T., SLADE L.M., 1967. Fish flour as a protein source in calf milk replacers. *J. Dairy Sci.*, **50**, 1296-1300.
- KHAMMOUMA M., ARBOGAST F., 1970. La troisième génération des aliments d'allaitement : le "lait sans lait". *Rev. Méd. Vét.*, **121**, 593-609.
- PARUELLE J.L., TOULLEC R., PATUREAU-MIRAND P., MATHIEU C.M., 1974. Utilisation des protéines par le veau préruminant à l'engrais. II - Utilisation des protéines de poisson et influence de l'addition d'un complexant de fer. *Ann. Zootech.*, **23**, sous presse.
- PATUREAU-MIRAND P., TOULLEC R., PATURELLE J.L., PRUGNAUD J., PION R., 1974. Influence de la nature des matières azotées des aliments d'allaitement sur l'acido-basé libre du veau préruminant. I - Matières azotées du lait, du lactosérum, du poisson et des levures d'alcanes. *Ann. Zootech.*, **23**, sous presse.
- PION R., DE BELSUNCE C., FAUCONNEAU G., 1963. Composition en acides aminés de quelques aliments. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, **3** (h.s.1), 11-18.
- ST-LAURENT G.J., BRISSON G.J., 1972. Nutritive value of a F.P.C. for young calves. *Can. J. Anim. Sci.* **52**, 585.
- TERNOUTH J.H., ROY J.H.B., 1973. The effect of diet and feeding technique on digestive function in the calf. *Ann. Rech. Vétér.* **4**, 19-30.

COLLOQUE SUR LES INCIDENCES DE L'EMPLOI DES ENGRAIS SUR LA QUALITE ET
LA VALEUR NUTRITIVE DES CEREALES, DES POMMES DE TERRE,
DE CERTAINS FRUITS ET LEGUMES ET DES DENREES FOURRAGERES

Ce colloque, organisé conjointement par la C.E.E. et la F.A.O., s'est tenu à Genève, du 4 au 8 Juin 1974. Le C.R.Z.V. était représenté par Simone PERIGAUD et C. DEMARQUILLY qui ont effectué les deux communications suivantes :

C. DEMARQUILLY

INFLUENCE DE LA FERTILISATION SUR LA VALEUR ALIMENTAIRE DES FOURRAGES

Nous traitons dans ce rapport de l'influence des engrais sur la valeur énergétique et azotée du fourrage, sur son ingestibilité (quantité ingérée) et, par là, sur les performances animales. Nous nous limiterons à l'étude de l'influence de la fumure azotée. La fumure phosphatée et potassique a, en effet, une action très faible sur la valeur alimentaire (autre que minérale) du fourrage bien qu'elle soit indispensable à une bonne utilisation de l'azote par la plante.

La fertilisation azotée avance peu ou pas la date de réalisation des stades début épiaison ou floraison des graminées et par là, modifie peu ou pas la composition morphologique de la plante, notamment sa teneur en feuilles.

Elle n'affecte généralement pas ou peu la teneur en glucides membranaires de la plante. En revanche, elle diminue la teneur en matière sèche (généralement de 1 à 3 points) et la teneur en glucides solubles (celle-ci est parfois divisée par deux) mais elle augmente la teneur en matières azotées, cette dernière pouvant dans certains cas doubler. Ces modifications sont d'autant plus importantes que le stade d'exploitation est précoce et que la réponse de la production de matière sèche à la fertilisation est faible. L'augmentation de la teneur en matières azotées est due en partie (de un tiers à la presque totalité dans certains cas) à celle de l'azote non protéique (azote soluble) et de l'azote nitrique. Pour des fertilisations azotées élevées, dépassant celles nécessaires à l'obtention d'une production de matière sèche maximum à l'hectare, la teneur en azote nitrique de la plante peut donc dépasser le seuil de toxicité (0,22 % N-NO_3 dans la matière sèche) pour l'animal, notamment quand la fumure azotée est apportée sous forme de nitrate.

La fertilisation azotée ne modifie en moyenne pas la digestibilité de la matière organique des graminées et par là, leur valeur énergétique. L'augmentation de la teneur en matières azotées qu'elle entraîne est en effet compensée par une diminution de la teneur en glucides solubles, éléments entièrement digestibles.

Augmentant la teneur en matières azotées, la fertilisation augmente par là même la digestibilité de ces matières azotées et donc aussi la teneur en matières azotées digestibles des graminées. Cependant, la valeur azotée réelle n'est pas toujours augmentée, du moins en l'absence de complément énergétique. En effet, avec ces fourrages riches en azote non protéique et pauvres en glucides solubles, la formation d'ammoniac dans le rumen est souvent bien supérieure à la capacité de protéosynthèse des microorganismes du rumen.

La fertilisation azotée ne modifie en moyenne pas la quantité ingérée. Cette dernière a cependant parfois été augmentée (de 10 %) ou diminuée (de 20 %). Ces modifications quand elles existent sont difficilement explicables.

Ne modifiant généralement pas, ni la digestibilité, ni la quantité ingérée, la fertilisation azotée ne change pas les performances animales individuelles et son effet sur la production animale par unité de surface est simplement proportionnelle à l'augmentation de la production de matière sèche obtenue, du moins quand il est possible d'utiliser correctement le supplément de matière sèche obtenu. C'est le cas pour les prairies pâturées à condition que les dates d'exploitation pour le pâturage soient déterminées par la quantité d'herbe présente à l'hectare et que le chargement animal soit adapté à cette quantité d'herbe présente. La réponse à l'azote reste bonne (1 journée de pâturage, 1 kg de gain de poids vif ou 15 kg de lait par kg d'azote) jusqu'à des fertilisations de 200 à 400 kg d'azote par hectare et par an suivant les conditions de milieu. C'est aussi le cas pour les fourrages destinés à être déshydratés ou ensilés. Pour ces derniers, la fertilisation azotée implique cependant le recours à un conservateur efficace car elle diminue de façon importante l'aptitude des plantes à l'ensilage (diminution des teneurs en matière sèche et en glucides solubles, augmentation de la teneur en azote). En revanche, la fertilisation azotée des fourrages destinés à être fânés reste faible car elle augmente considérablement les difficultés de fenaision et les pertes.

Simone PERIGAUD

INFLUENCE DE LA FERTILISATION SUR LA QUALITE MINERALE DES FOURRAGES

Les effets de la fertilisation peuvent être appréciés en termes de productivité et de santé des animaux, mais le résultat global ne permet pas de dissocier qualité minérale, de quantité et valeur alimentaire du fourrage ingéré. En outre, les difficultés des expérimentations de longue durée constituent un lourd handicap pour l'interprétation des effets à long terme.

C'est la raison pour laquelle l'analyse du problème conduit à apprécier la qualité minérale d'un fourrage en terme de composition minérale de ce fourrage, à comparer aux besoins des animaux. En effet ceux-ci font l'objet, de la part des nutritionnistes, de "recommandations", plus ou moins affinées, mais qui permettent l'interprétation de données analytiques précises sur le fourrage, et la correction des rations alimentaires.

La fertilisation en azote, en phosphore, en potasse, en certains oligoéléments n'a pas partout les mêmes conséquences sur la composition en minéraux des fourrages : le rôle du sol, de la plante, des conditions d'exploitation... est discuté à partir de quelques exemples précis. Des indications sont données sur le sens et l'importance des variations de composition à attendre de la fertilisation selon les sols et le niveau d'intensification recherché; les limites de telles possibilités de prévision sont précisées.

La comparaison de la composition des fourrages aux recommandations des nutritionnistes conduit à voir pour quels éléments, quel type et quel niveau de production animale, la fertilisation est sans importance ou doit être particulièrement bien raisonnée. De façon générale, c'est sur les élevages en cours de passage de l'extensif en semi-intensif que la fertilisation, avec tout son cortège de reconversion quant aux méthodes d'exploitations, peut être à l'origine d'incidents à long terme sur le troupeau. A l'opposé, une fois l'équilibre atteint, une fertilisation bien conduite, adaptée au sol, peut suffire et dispenser de toute complémentation dans la mesure où le niveau de production recherché n'est pas trop élevé.

4ème CONGRES INTERNATIONAL SUR LE COLZA

Organisé sous l'égide de la Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft,
ce Congrès s'est tenu à Giessen (Allemagne Fédérale) du 4 au 8 Juin 1974.
G. MOLENAT a présenté la communication dont nous donnons le résumé ci-dessous.

G. MOLENAT, J. MICHELOT et M. THERIEZ

ACTIVITE ANTITHYROIDIENNE DES TOURTEAUX DE COLZA CHEZ LES OVINS

Nous avons étudié les effets du tourteau de colza (*Brassica napus*) et du tourteau de colza fermenté (48 h de fermentation par *geotricum candidum*) sur la glande thyroïde des ovins en les comparant au tourteau de lin (témoin). Trois aliments concentrés contenant chacun l'un des trois tourteaux, à raison de 15 %, ont été distribués *ad libitum* à 3 groupes de 16 agneaux, âgés de 9 semaines en début d'expérience : groupe «témoin», groupe «colza toasté», groupe «colza fermenté».

Les agneaux ont ingéré, en moyenne 146, 126 et 144 g de tourteau par jour respectivement dans les 3 groupes cités.

7 animaux de chaque groupe ont été abattus en moyenne après 66 j de régime. Les glandes thyroïdes des agneaux ayant reçu le colza toasté étaient significativement plus lourdes et présentaient des cellules épithéliales significativement plus hautes que celles des témoins. Le rapport des précurseurs hormonaux MIT/DIT (monoiodotyrosine/diiodotyrosine) dans la glande était en outre augmenté de façon importante par la consommation de colza. Pour chacun de ces critères, le colza fermenté a donné des résultats intermédiaires entre ceux des deux autres régimes.

L'abattage de 5 agneaux de chaque groupe, après seulement 15 jours de régime, nous a montré que ces phénomènes étaient déjà amorcés.

Les 4 animaux restant de chaque groupe étaient des femelles. Elles ont été utilisées pour étudier d'une part la fixation d'iode radioactif par la glande thyroïde après 2, 8 et 12 semaines de régime et d'autre part la sécrétion de thyroxine. Les animaux ayant reçu le tourteau de colza toasté ont toujours fixé le ^{131}I plus rapidement que les autres et le taux d'hormones marquées présentes dans leur plasma 24 ou 48 heures après injection de ^{131}I a toujours été plus élevé. Là encore, les résultats du groupe «colza fermenté» sont intermédiaires entre ceux des deux autres groupes. Enfin, la quantité de thyroxine circulante était légèrement plus importante dans le groupe «colza toasté».

Le tourteau de colza produit donc un goître chez les petits ruminants et la fermentation ne semble pas détruire entièrement les principes goitrigènes.

ARTICLES TECHNIQUES DES CHERCHEURS DU CENTRE

- BOCCARD R., 1973. Qualité des carcasses et des viandes ovines. *Techniques Agricoles*, n° 1, p. 1.
- DEMARQUILLY C., 1973. Détrôné par le maïs, l'ensilage d'herbe contre-attaque et offre de nouvelles possibilités. *L'Elevage bovin*, n° 5, p. 65.
- DEMARQUILLY C., 1973. Principes de base de l'ensilage. *"Fourrages"*, 56, 15.
- DEMARQUILLY C., 1973. Réussir tous les ensilages. *"Fourrages Actualités"*, 1, 23 et 3, 29.
- DEMARQUILLY C., DULPHY J.P., 1973. La valeur alimentaire des ensilages et sa prévision. *"Fourrages"*, 56, 27.
- DULPHY J.P., DEMARQUILLY C., 1973. Influence de l'addition de conservateur sur la qualité des ensilages. *Le Sillon*. Printemps 1973.
- DULPHY J.P., JOURNET M., 1973. Utilisation des ensilages d'herbe par les vaches laitières. *"Fourrages"*, 56, 71.
- JOURNET M., 1973. Complémentation des vaches laitières au pâturage. *"Fourrages Actualités"*, 2, 27.
- JOURNET M., 1973. La matière azotée du lait. *"Fourrages Actualités"*, 3, 39.
- JOURNET M., VERITE R., HODEN A., 1973. L'ensilage de maïs modifie profondément les données sur l'alimentation des vaches laitières. *L'Elevage bovin*, n° 5, p. 55.
- LAMAND M., PERIGAUD S., 1973. Les oligo-éléments. *"Fourrages Actualités"*, 2, 37.
- LAMAND M., PERIGAUD S., BELLANGER J., 1973. Enquête sur la fréquence et la répartition géographique des carences en oligo-éléments en France. *Cahiers de Med. Vet.* 42 (4), 155.
- LARVOR P., 1973. Non, l'herbe ne tue pas le bétail. *"Fourrages Actualités"*, 1, 35.
- LIENARD G., 1973. Réflexions sur le choix économique d'une chaîne de récolte des fourrages verts par ensilage. *"Fourrages"*, n° 56, p. 161.
- PACCARD P. et BROCHART M., 1973. Détection des chaleurs et fertilité des vaches. *L'Elevage Bovin*, n° 7, p. 17.
- PERIGAUD S., 1973. Les oligo-éléments. *"Fourrages Actualités"*, 4, 44.

**ARTICLES PUBLIES DANS LES COMPTES RENDUS
DES 5^e JOURNEES D'INFORMATION DU "GRENIER DE THEIX"
SUR "LA PREPARATION ET L'UTILISATION DES FOURRAGES CONSERVES" (1)**

GOUET P. Aspects récents de la microbiologie et de la biochimie des ensilages, p. 57.

DEMARQUILLY C. Valeur alimentaire des ensilages de graminées et de légumineuses, p. 107.

JOURNET M. Utilisation des foin et des ensilages dans l'alimentation des vaches laitières, p. 129

DULPHY J.P. Utilisation des ensilages de fléole pour la production laitière, p. 145.

GOUET P. Utilisation de l'ensilage et fabrication d'emmental, p. 147.

DULPHY J.P., DEMARQUILLY C., BERANGER C. Utilisation des ensilages de fourrages verts dans l'alimentation des bovins d'élevage ou à viande, p. 157.

THEODOSIADIS G. Pathologie liée aux ensilages, p. 183.

DEMARQUILLY C., JOURNET M., BERANGER C. Influence de la déshydratation et du mode de conditionnement sur la valeur alimentaire et l'utilisation des fourrages déshydratés, p. 217.

LIENARD G. Comment apprécier l'intérêt économique de la déshydratation ? p. 255.

JARRIGE R. Etat et perspectives de la conservation des fourrages verts en l'an 1973, p. 305.

**ARTICLES PUBLIES DANS LA BROCHURE
"HERBE PATUREE POUR VACHES LAITIERES"
éditée par l'I.T.E.B. à la suite d'une journée d'information organisée
le 29 Mars 1973 par la "Section Lait" de cet Organisme**

DEMARQUILLY C. La valeur alimentaire de l'herbe dans les conditions du pâturage, p. 13.

JOURNET M. La complémentarité des vaches laitières au pâturage, p. 42.

(1) Ouvrage édité comme supplément du n° 55 (Septembre 1973) de la Revue "Fourrages" et disponible au prix de 35 F, auprès de : A.F.P.F. - Route de Saint-Cyr, 78000 Versailles. (cf. Bulletin Technique du C.R.Z.V. de Theix n° 11 et n° 14).

ARTICLES PUBLIES DANS L'ELEVAGE
N° HORS SERIE "LE MAIS SOUS TOUTES SES FACES"
4e trimestre 1973

- ANDRIEU J. Les répercussions de la qualité de l'ensilage de maïs sur les performances zootechniques, p. 141.
- DEMARQUILLY C. Composition chimique, valeur nutritive et ingestibilité pour le ruminant des différentes formes de maïs, p. 146.
- VERITE R., HODEN A., JOURNET M. Avec un bon ensilage de maïs, les vaches laitières consomment moins d'aliment concentré, p. 157.
- CAZES J.P., THERIEZ M. Le maïs en grains fait de bons agneaux, p. 213.

ARTICLES PUBLIES DANS "ENTREPRISE AGRICOLE"
N° 49 "SPECIAL VIANDE BOVINE" Novembre 1973

- LIENARD G., BERANGER C. Quelques réflexions sur les liaisons naisseurs-engraisseurs, p. 14.
- LIENARD G., PETIT M. En races à viande, comment améliorer la production de jeunes bovins maigres ? p. 16.
- BERANGER C. Une solution mal connue : la production de jeunes bovins au pâturage, p. 80.
- VALIN C. Qu'apportera la technologie au secteur des viandes bovines ? p. 99.

ARTICLES PUBLIES DANS LA BROCHURE "JOURNEES D'INFORMATION
SUR L'ALIMENTATION AZOTEE DES ANIMAUX - 21-22 Novembre 1973"

éditée par l'I.N.R.A. (cf. Bulletin Technique du C.R.Z.V. THEIX N° 14 - p. 59) (1)

(1) Ouvrage disponible au prix de 25 F auprès de : I.N.R.A. - Madame MOREL
149, rue de Grenelle - 75007 PARIS.
Chèque à libeller à l'ordre du SYNCOPAC.-

Editions S.E.I.

C.N.R.A.

Route de St Cyr

78000 Versailles

Dépôt légal : 4ème trimestre 1974